

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти

Розробка електронного посібника «Діагностика автомобіля» для закладів  
фахової передвищої освіти

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.023203.23.09 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу  
гр. ПОТМ-23-1



(підпис)

Олег ТАТАРЧУК

Керівник: к.пед.н., доцент



(підпис)

Євген БОХОНЬКО

Нормо контролер



(підпис)

Віктор ПРИЙМАК

До захисту допускаю:  
завідувач кафедри  
технологічної  
професійної освіти  
і декоративного мистецтва

та



(підпис)


Ірина АНДРОЩУК

18 грудня 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

  
Завідувач кафедри  
Ірина АНДРОЩУК  
« 26 » 12 2024 р.

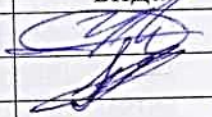

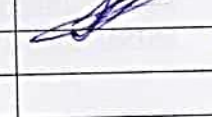
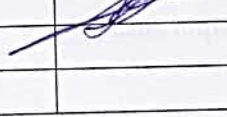
ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олегу ТАТАРЧУКУ

(ім'я, прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка електронного посібника «Діагностика автомобіля» для закладів фахової передвищої освіти керівник кваліфікаційної роботи к. пед. н., доцент. Бохонько Є.О.  
Затверджено наказом ректора університету від 26.08.2024 р. №60, додаток 6
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи на кафедру 20.12.2024 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи робоча освітня програма на модульно-компетентнісній основі з предмету «Основи автосервісу, діагностика технічного стану автомобіля»
4. Зміст пояснювальної записки (перелік посилань які потрібно розробити):  
аналіз літературних джерел з теми «Діагностика автомобіля»; проектування результатів навчання з теми «Діагностика автомобіля»; компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу; побудова структурно-сислової моделі та визначення логічної послідовності викладу навчального матеріалу; укладання змісту посібника; розробка елементів методичного апарату навчального посібника; особливості створення електронного посібника на платформі FlipHTML5; оцінювання якості посібника.
5. Перелік графічного матеріалу Електронний навчальний посібник «Діагностика автомобіля».

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Іван ГЕРНІЧЕНКО		
Нормоконтроль	Віктор ПРИЙМАК		

7. Дата видачі завдання 02.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

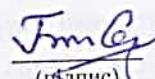
№ п/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примі
1	Вступ	03.11.2024	виконано
2	1 розділ	18.11.2024	виконано
3	2 розділ	25.11.2024	виконано
4	Висновки, перелік посилань	02.12.2024	виконано
5	Електронний посібник	30.11.2024	виконано
6	Попередній захист	03.12 - 04.12.2024	виконано
7	Перевірка на плагіат	05.12 - 06.12.2024	виконано
8	Нормоконтроль	09.12 - 11.12.2024	виконано
9	Рецензування	16.12-18.12.2024	виконано
10	Захист	26.12.2024	виконано

Студент

  
(підпис)

Олег ТАТАРЧУК

Керівник роботи

  
(підпис)

Євген БОХОНЬКО

## Анотація

Кваліфікаційна робота на тему «Розробка електронного посібника «Діагностика автомобіля» для закладів фахової передвищої освіти» вирішує практичну задачу з розробки методичного забезпечення дисципліни «Основи автосервісу, діагностика технічного стану автомобіля» для здобувачів фахової передвищої освіти.

У роботі виконано аналіз літературних джерел з даної тематики, спроектовано зміст основного тексту посібника, розроблено електронний посібник «Діагностика автомобіля».

Кваліфікаційна робота виконана студентом спеціальності 015 Професійна освіта (Транспорт) кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету Татарчуком О.В. під керівництвом кандидата педагогічних наук, доцента Бохонька Є. О.

В кваліфікаційній роботі використовуються такі ключові слова як: дидактичне проєктування, діагностика автомобіля, електронний посібник, навчальна програма.

Кваліфікаційна робота складає 157 сторінок, 3 таблиці, 25 рисунків та літературних джерел в кількості 41.

3 грудня 2024 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ПРОЄКТУВАННЯ ЗМІСТУ ОСНОВНОГО ТЕКСТУ ПОСІБНИКА .....	10
1.1 Аналіз літературних джерел з теми «Діагностика автомобіля».....	10
1.2 Проєктування результатів навчання з теми «Діагностика автомобіля» .....	21
1.3 Компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу.....	29
1.4 Побудова структурно-сислової моделі основного тексту посібника та визначення логічної послідовності викладу навчального матеріалу.....	31
2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА.....	37
2.1 Укладання змісту посібника.....	37
2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту посібника ...	48
2.3 Обґрунтування навчальних завдань посібника.....	58
2.4 Технологія створення електронного посібника .....	62
2.5 Оцінювання якості посібника.....	67
ВИСНОВКИ.....	73
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	75
ДОДАТОК А – QR-код та посилання на електронний посібник.....	80
ДОДАТОК Б – Зміст дидактичних одиниць навчального матеріалу з теми «Діагностика автомобіля».....	81
ДОДАТОК В – Фрагмент електронного посібника «Діагностика автомобіля»	137
Додаток Г – Фрагмент стандарту фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр. Галузь знань - 01	

Освіта / Педагогіка. Спеціальність – 015 Професійна освіта (За спеціалізаціями).....	141
--	-----

## ВСТУП

Без сумніву, рівень розвитку країни залежить від рівня освіти. Освіта повинна оперативно реагувати на потреби суспільства, що вимагає проведення кардинальних реформ для подолання існуючого консерватизму. Одним із ключових факторів реформування є інформатизація освіти. Необхідно будувати ефективні системи інформатизації, враховуючи світовий досвід та особливості вітчизняної освіти. Це є однією з найважливіших наукових і практичних проблем нашого часу [34].

Використання електронних підручників – це розвиток творчого, інтуїтивного мислення; естетичне виховання за рахунок використання 81 можливостей графіки, мультимедіа; розвиток комунікативних здібностей; формування умінь приймати оптимальне рішення; формування інформаційної компетентності та інформаційної культури [26].

Створення електронних посібників є надзвичайно актуальним у сучасному світі з наступних причин:

1. Електронні посібники можна легко завантажувати і використовувати на різних пристроях – комп'ютерах, планшетах, смартфонах. Це робить їх доступними для широкого кола користувачів незалежно від місця перебування.
2. Електронні посібники можна швидко і легко оновлювати, що дозволяє оперативно вносити зміни та додавати нову інформацію. Це особливо важливо в галузях, де знання швидко змінюються.
3. Використання електронних посібників зменшує витрати на друк та розповсюдження друкованих матеріалів, що може бути суттєвою економією для освітніх закладів та організацій.
4. Відмова від друкованих посібників сприяє збереженню природних ресурсів та зменшенню забруднення навколишнього середовища. Один із ключових аспектів сталого розвитку.

5. Електронні посібники можуть бути адаптовані під індивідуальні потреби здобувачів, включаючи різні рівні складності та спеціалізовані матеріали.

6. Зважаючи на ці переваги, електронні посібники стають незамінним інструментом у системі освіти та професійного розвитку.

Тема посібника «Діагностика автомобіля» вибрана не випадково. Саме ця тема допомагає здобувачам освіти (учням Коломийського індустріально-педагогічного фахового коледжу) опанувати навчальну дисципліну «Основи автосервісу, діагностика технічного стану автомобіля».

Варто зазначити, що електронних посібників з даної теми немає, саме це спонукає нас до його розробки. Проаналізувавши можливі платформи для створення електронних посібників ми обирали платформу FlipHTML5.

Зазначимо, що тема «Діагностика автомобіля» є достатньо широкою. Вона вивчає технологічний процес визначення технічного стану автомобіля без розбирання і висновок про потрібне обслуговування.

Тому мета роботи – обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити ефективність використання у навчальному процесі електронного навчального посібника «Діагностика автомобіля».

Об'єкт дослідження – процес вивчення діагностики автомобіля студентами закладів фахової передвищої освіти.

Предмет дослідження – розробка електронного навчального посібника з теми «Діагностика автомобіля».

Завдання дослідження:

1. Виконати аналіз літературних джерел з теми «Діагностика автомобіля».
2. Спроекувати навчання з теми «Діагностика автомобіля».
3. Виконати компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу.
4. Побудувати структурно-сміслову модель основного тексту навчального посібника та визначити логічну послідовність його подання.

5. Обґрунтувати методичний апарат та розробити макет електронного посібника «Діагностика атомобіля».
6. Описати технологію створення електронного посібника.
7. Виконати експертне оцінювання посібника.

Методи наукового дослідження: аналіз технічної та педагогічної літератури для визначення вимог до електронного навчального посібника та його методичного апарату; аналіз нормативних документів, навчально-методичної документації закладу освіти в контексті теми кваліфікаційної роботи; результати апробації навчально-методичних розробок (використання методу паралельного експерименту).

Результати дослідження апробовані шляхом прийняття участі у XII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми професійної та технологічної освіти: погляд у майбутнє» (11 жовтня 2024 року, м. Умань) та висвітлено в одній публікації [39].

## 1 ПРОЄКТУВАННЯ ЗМІСТУ ОСНОВНОГО ТЕКСТУ ПОСІБНИКА

### 1.1 Аналіз літературних джерел з теми «Діагностика автомобіля»

Для виконання нашого дослідження необхідно виконати аналіз існуючих літературних джерел з теми «Діагностика автомобіля». Це дозволить виявити, як саме подається обрана нами тема електронного посібника у інших авторів. Для цього розглянемо та проаналізуємо різні методичні розробки, підручники та посібники.

У методичних вказівках до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» [28] охоплено теми, що включають: загальне діагностування автомобіля; діагностикі гальмівної системи автомобіля; діагностування систем запалення автомобіля; діагностика автомобілів на токсичність відпрацьованих газів; діагностування двигуна автомобіля за допомогою стетоскопу; діагностування двигуна за допомогою компресометру.

Автори даного видання стверджують, що «діагностування – технологічний елемент профілактики і ремонту, основний метод виконання контрольних робіт. Специфічною властивістю, якою діагностика відрізняється від звичайного визначення технічного стану, є, передусім, виявлення несправностей без розбирання», [28, с. 6]. Як видно із змісту методичних вказівок, автори не розкривають тему електронної діагностики автомобіля, що є недоліком цього видання.

«Діагностика автомобілів – це швидкий розвиток проблеми надійності, що базується на достатньо розробленому логічному фундаменті, на тонких математичних і фізичних методах, які дають змогу досягти оптимальних результатів», [28, с. 5].

Позитивним у даному виданні є те, що автори надають карту моторної діагностики та карту діагностики гальмівних якостей автомобілів.

Недоліком методичних рекомендацій є те, що кількість ілюстративного матеріалу досить мала. Це не буде сприяти гарному засвоєнню матеріалу здобувачами освіти.

Видання містить додаткові тексти, які деталізують основний матеріал і забезпечують краще розуміння викладених тем. Кожна лабораторна робота супроводжується розділом із теоретичними основами, де пояснюються ключові концепції та принципи роботи обладнання. Опис принципів роботи, наприклад, газоаналізатора або автотестера, доповнюється поясненнями, як їх використовувати, з посиланнями на схеми. Детально роз'яснено порядок роботи на стендах, інструкції до заповнення діагностичних карт і алгоритми дій для кожного виду діагностування. Наприкінці кожної лабораторної роботи наведені питання, які сприяють кращому розумінню теми. Вказано нормативні значення токсичності відпрацьованих газів або показники ефективності гальмівної системи.

Розглянемо підручник «Діагностика і технологія ремонту автомобілів» авторів В.М. Коваленко, В.К. Щуріхін [19]. Зазначимо, що даний підручник має гриф Міністерства освіти і науки України. Він призначений для учнів професійних (професійно-технічних) закладів освіти. Також його можуть використовувати інженерно-технічні працівники авторемонтних підприємств.

Видання містить теми, які стосуються діагностування систем автомобілів, технології ремонту автомобілів, обладнання для діагностування, типові несправності автомобілів, теоретичні основи роботи автомобілів, присутні розділи з конкретними інструкціями та прикладами. Щодо висвітлення теми про діагностування автомобіля, то у підручнику для цього є такі теми: основні методи діагностування (суб'єктивні та об'єктивні); діагностування за структурними параметрами, герметичністю, віброакустичними параметрами, параметрами робочих процесів; методи діагностування систем впорскування; засоби технічного діагностування

(стендове, портативне діагностування); використання мотор-тестерів, осцилографів, компресометрів, газоаналізаторів.

Автори зазначають, що розрізняють суб'єктивні і об'єктивні методи діагностування автомобіля. «Суб'єктивні методи – це визначення технічного стану автомобіля за вихідними параметрами динамічних процесів. Найпоширеніші такі суб'єктивні методи: візуальний, прослуховування роботи механізму, обмацування механізму, висновок про технічний стан за допомогою логічного мислення», [19, с. 5]. Об'єктивні методи діагностики засновані на вимірюванні та аналізі інформації про справжній технічний стан автомобільних деталей з використанням спеціальних засобів контролю та діагностики та прийнятті рішень з використанням спеціально розроблених діагностичних алгоритмів. Використання певних методів суттєво залежить від цілей, поставлених в процесі технічної підготовки автомобіля.

Цікавою є методика проведення діагностування за структурними параметрами, яку розкривають автори. Вона ґрунтується на вимірюванні тих зазорів та параметрів, які визначають взаємне розміщення механізмів і деталей. Таке діагностування застосовують, якщо ці параметри можна виміряти, не розбираючи спряження деталей тертя Її проводять вимірювальними інструментами, до яких належать: лінійки, щупи, штангенциркулі, нутроміри, індикатори, спеціальні пристрої.

У виданні чітко, грамотно та лаконічно сформувавши основний текст навчального видання. Проте, на нашу думку, підручник «Діагностика і технологія ремонту автомобілів» має деякі недоліки. Серед них можна вказати наступні: відсутність пояснювального тексту та системи завдань для перевірки засвоєння навчального матеріалу. На нашу думку, це покращило б якість засвоєння навчального матеріалу здобувачами. Позитивним у виданні є те, що присутня достатня кількість ілюстративного матеріалу. Усі рисунки, схеми, діаграми ретельно підібрані відповідно до тем, які вони розкривають.

Розглянемо методичний посібник для викладачів, майстрів з професійно-теоретичної підготовки слюсарів, механіків з ремонту колісних транспортних засобів за розділом «Діагностика автомобілів» [15]. Посібник розроблено навчально-методичним центром професійної освіти в Одеській області.

Автори зазначають, що діагностування вивчає:

1. Форми виявлення технічного стану.
2. Методи та засоби виявлених несправностей.
3. Прогнозування ресурсу роботи об'єкту без його розбирання.

Для вивчення вищезазначеного у посібнику використовуються наступні теми:

1. Загальні поняття та визначення: основні терміни технічної діагностики, призначення та мета діагностики.

2. Методи діагностування: суб'єктивні та об'єктивні методи; методи визначення герметичності, віброакустичних параметрів.

3. Види діагностування: заявочне діагностування, поелементне діагностування.

4. Блок-схема діагностування: рівні діагностики (від автомобіля в цілому до окремих деталей).

5. Діагностичні параметри: структурні параметри, функціональні параметри автомобілів.

6. Засоби технічного діагностування (ЗТД): опис стендів, тестерів, газоаналізаторів та іншого обладнання.

7. Вибір варіанту діагностування: різновиди діагностичних постів і методів.

Суттєвими перевагами даного посібника перед іншими виданнями є: практичне спрямування (видання включає методичні рекомендації для викладачів та майстрів); технічний акцент (великий акцент на технологічних процесах і вимогах до діагностування); характеристики інструментів та

обладнання (детальний опис пристроїв для вимірювання параметрів та їх застосування), структура видання сприяє розкриттю його змісту.

Недоліками даного посібника є: відсутність ілюстративного матеріалу (немає графіків, рисунків, схем), відсутність пояснювального та додаткового текстів.

Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерна діагностика» [25] містить теми, які розкривають наступні питання:

1. Електронні блоки керування. Включає загальну інформацію, характеристики, конструкцію, функціонування та обробку сигналів, програмне забезпечення.

2. Обмін даними між діагностичним обладнанням та електронними системами автомобіля. Огляд систем зв'язку, використання шини CAN, послідовну передачу даних та перспективи розвитку систем зв'язку.

3. Функціонування підсистем самодіагностики. Загальна інформація, контроль вхідних і вихідних сигналів, передача даних між блоками керування, внутрішні функції контролю.

4. Технології комп'ютерної діагностики. Охоплює огляд технологій діагностики, методику проведення діагностики, діагностування датчиків та виконавчих механізмів.

5. Система діагностики автотранспортних засобів. Включає специфіку діагностики різних систем автомобіля, таких як нейтралізатори, лямбда-зонди, системи рециркуляції та охолодження.

6. Принципи побудови діагностичних приладів. Класифікація, структура, функціональність та особливості діагностування електрообладнання.

7. Засоби та методи вимірювання параметрів: описуються методики вимірювання електричних і неелектричних параметрів.

8. Видання орієнтоване на студентів технічних спеціальностей і є освітнім матеріалом для вивчення сучасних методів діагностики електронних систем автомобілів.

«Комп'ютерна діагностика – це сучасний напрямок технічної діагностики автомобілів, який вивчає методи і засоби діагностики комп'ютерних систем сучасних автомобілів», [25, с. 6].

У виданні присутні ілюстрації, схеми, рисунки. Вони допомагають здобувачам освіти краще засвоїти знання з відповідних тем. Пояснювальні та додаткові тексти відсутні, оскільки вимоги до видань такого виду не містять інформації про обов'язкову їх присутність.

Позитивні сторони даного конспекту лекцій полягають у наступному:

1. Освітній характер видання. Це конспект лекцій, створений для студентів технічних спеціальностей, які вивчають дисципліну «Комп'ютерна діагностика». Призначений для підготовки бакалаврів за напрямом «Автомобільний транспорт».

2. Структурованість конспекту лекцій. Книга має чітку структуру, розділену на теми, які поступово розкривають теоретичні та практичні аспекти комп'ютерної діагностики. Зміст включає вступ, основні теми, перелік посилань та приклади діагностичних методик.

3. Орієнтація на сучасні технології. Розглядаються сучасні методи діагностики автомобільних електронних систем, включаючи використання шини CAN, систем самодіагностики, та технологій діагностики на основі мотор-тестерів. Особлива увага приділена програмному забезпеченню електронних блоків керування та їх діагностиці.

4. Практична спрямованість. Описуються типові методики проведення діагностики на СТО та автотранспортних підприємствах. Розглядаються реальні приклади, які допомагають зрозуміти застосування теорії в реальних умовах.

5. Інженерний підхід. Аналізуються технічні характеристики електронних блоків керування, вимоги до їх роботи, типи пам'яті, принципи функціонування та обробки сигналів. Особливий акцент на обмін даними між системами та інтеграцію різних компонентів в автомобілі.

6. Методичність. Матеріал розроблений відповідно до навчального плану, затвердженого університетом, і рекомендований до використання у навчальному процесі.

Це видання є корисним ресурсом для студентів і фахівців, які бажають розширити свої знання у сфері комп'ютерної діагностики автомобільних систем.

У методичних вказівках до виконання лабораторних робіт «Основи технічної діагностики автомобілів (частина 1)» [30] описано шість лабораторних робіт. У них розглядається наступні теми: діагностика несправностей циліндропоршневої групи, діагностування кривошипно-шатунного механізму, діагностування системи запалювання, діагностика та ультразвукова очистка форсунок, дослідження складу відпрацьованих газів.

Автори даного видання чітко структурували матеріал, визначили цілі лабораторних робіт, теоретичну базу, устаткування, послідовність виконання робіт та контрольні запитання. Методичні вказівки мають практичну спрямованість, оскільки готують здобувачів освіти до реальної роботи в умовах виробництва.

Видання містить інформативні рисунки, хоча їх кількість невелика. Додаткового та пояснювального текстів немає. На нашу думку це ускладнює підготовку до виконання лабораторних робіт.

Перевагами даного видання є:

1. Освітня цінність. Видання розроблено відповідно до освітньо-професійних стандартів для підготовки бакалаврів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство». Кожна лабораторна робота має чіткий алгоритм дій, який полегшує навчання студентів.

2. Практична спрямованість. Описуються методи роботи з інноваційними діагностичними приладами, такими як CNC-602A, стробоскопи, компресометри, газоаналізатори. Лабораторні завдання максимально наближені до практичних ситуацій, з якими студенти можуть стикатися на автосервісах.

Продовженням даних методичних вказівок є їх друга частина [31]. В основу вивчення закладено такі теми:

1. Віброакустична діагностика. Теоретичні основи віброакустики, опис роботи стенда «Дельфін 1М», аналіз вібраційних сигналів та їх інтерпретація.
2. Оцінка віброактивності механізмів. Методи аналізу вібрацій, визначення віброактивності вузлів, таких як зубчасті передачі та роторні механізми.
3. Ідентифікація дефектів підшипників. Спектральний аналіз дефектів підшипників кочення і ковзання. Використання віброакустичних даних для оцінки стану підшипників.
4. Оцінка стану циліндропоршневої групи. Аналіз вібрацій для визначення зносу та дефектів поршневих механізмів.
5. Визначення фаз газорозподілу. Методи перевірки газорозподільного механізму, визначення оптимальних параметрів його роботи.
6. Випередження запалення і впорскування палива. Тестування і налаштування систем запалювання та впорскування.
7. Практична діагностика двигуна. Комплексна перевірка двигуна з використанням віброакустичних методів.

Зазначимо, що [30] та [31] використовуються при вивченні дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів».

Навчально-практичний посібник «Технічна діагностика автомобілів» [27] містить у собі наступні теми: загальні відомості про технічну діагностику автомобілів, нормативні та законодавчі вимоги до технічного стану колісних транспортних засобів, вимоги до гальмівних систем та методи їх контролю, вимоги до ходової частини та методи їх контролю, вимоги до рульового керування та методи їх контролю, вимоги до зовнішніх світлових приладів та методи їх контролю, вимоги до пневматичних шин і коліс та методи їх контролю, вимоги до двигуна та його систем та методи їх контролю, діагностика інших елементів конструкції колісних транспортних засобів та

методи їх контролю, вимоги до електронних систем автомобілів та методи їх перевірки.

Посібник має якісний ілюстративний матеріал, проте відсутні додаткові та пояснювальні тексти.

Згідно з [5], існує три основних рівні діагностики: початкова (візуальна), функціональна та аналітична. У роботі наголошується, що ефективність діагностики значно залежить від рівня автоматизації та інтеграції діагностичних систем у загальну архітектуру автомобіля.

Згідно з дослідженнями [7], комп'ютерна діагностика є найбільш поширеним методом у сучасній автомобільній практиці. Впровадження систем OBD-II забезпечує доступ до великого обсягу даних, таких як коди помилок, параметри роботи двигуна, стан вихлопної системи тощо. Ці системи використовують стандартизовані протоколи зв'язку, що дозволяє обслуговувати автомобілі різних виробників за допомогою універсального обладнання.

У роботі [9] детально описано переваги комп'ютерної діагностики: швидкість аналізу, висока точність і можливість оновлення програмного забезпечення. Наприклад, сучасні діагностичні сканери, такі як Bosch KTS або Autel Maxisys, дозволяють не тільки виявляти несправності, але й перепрограмувати електронні блоки управління.

У статті [11] представлено дослідження, присвячене діагностиці механічних систем за допомогою аналізу вібраційних сигналів. Автори зазначають, що вібраційний аналіз є незамінним для виявлення проблем у двигунах, трансмісіях і підвісці. Метод базується на зборі та обробці сигналів від вібраційних датчиків. У статті також наведено алгоритми аналізу спектральних характеристик сигналу, які дозволяють визначати характер пошкоджень, таких як дисбаланс або знос підшипників.

У роботі [2] розглянуто метод акустичного моніторингу, який базується на аналізі шумів і звуків, що виникають під час роботи автомобіля. Автори підкреслюють, що використання машинного навчання для аналізу акустичних

даних дозволяє автоматизувати процес діагностики. Наприклад, алгоритми можуть розрізняти звуки, характерні для зносу поршневих кілець або тріщин у вихлопній системі.

Навчальний посібник «Діагностика електрообладнання автомобілів» [16] використовується під час вивчення дисципліни «Діагностика електрообладнання автомобільних транспортних засобів». Посібник має гриф Міністерства освіти і науки України. У ньому розкриваються наступні теми:

1. Загальні положення та методи технічної діагностики. Основи технічної діагностики. Визначення дефектів, технічного стану, працездатності та дієздатності систем. Класифікація відмов (поступові, раптові, залежні, незалежні). Діагностичні системи.

2. Розробка діагностичної апаратури. Описуються методи створення діагностичних приладів для вимірювання електричних та неелектричних параметрів. Надається класифікація засобів діагностики та їх характеристик. Розглядаються промислові зразки діагностичної апаратури, які використовуються на постах діагностики та в електровідділеннях.

3. Методи діагностики електрообладнання. Органолептичні методи. Апаратні методи. Використання автоматичних і неавтоматичних систем для діагностики. Застосування апаратури для пошуку несправностей у електронних системах.

4. Комплексна діагностика. Локалізація несправностей електронних блоків керування автомобілів. Визначення глибини локалізації (від системного до елементного рівня).

Посібник містить численні схеми діагностичних моделей і фотографії приладів промислових зразків. Надаються таблиці несправностей, алгоритми діагностування, графічні моделі.

Навчальний матеріал посібника охоплює теорію, розробку та практичні аспекти діагностики. На високому рівні описано методи та прилади, що використовуються на станціях технічного обслуговування та автомобільних підприємствах. Матеріал викладений у простій та доступній формі, є

пояснення основних понять і методів. Наприкінці розділів є контрольні запитання для самоперевірки знань.

Розглянемо навчальний посібник «Практичні основи діагностування автомобільних двигунів» [33]. Видання має свої наступні особливості:

1. Комплексний підхід. Поєднання теоретичних основ, практичних методик і сучасних інструментів діагностування автомобілів;

2. Наукова обґрунтованість. Матеріал посібника є науково обґрунтованим, розглядаються моделі несправностей, структурні схеми, діагностичні матриці.

3. Доступність матеріалу. Опис методів діагностики супроводжується таблицями, схемами та графіками.

Окремий розділ видання повністю присвячений специфічній термінології (глосарій). Недоліком цього видання є те, що пояснень відсутні пояснювальні та додаткові тексти у посібнику. Матеріал подається досить «сухо».

Автори зазначають, що є невід'ємною частиною забезпечення технічного обслуговування та експлуатаційної безпеки транспортних засобів. З прогресом технологій методи діагностики стають все більш інноваційними, що дозволяє знижувати витрати на обслуговування та підвищувати надійність роботи автомобілів. Цей розділ представляє аналіз сучасної наукової літератури, що охоплює методи, технології та тенденції у діагностиці автомобілів.

Таким чином, було проведено аналіз низки літературних джерел на тему «Діагностика автомобіля». У результаті встановлено, що кожне з джерел має як свої сильні сторони, так і певні недоліки. Серед основних недоліків відзначено сухий стиль викладу матеріалу, а також відсутність пояснювального та довідкового контенту. Визначено рівень інформативності цих джерел у контексті обраної теми. У подальшій роботі планується врахувати всі зазначені переваги та недоліки літературних видань.

## 1.2 Проектування результатів навчання з теми «Діагностика автомобіля»

На початку проектування результатів навчання з теми «Діагностика автомобіля» визначимо що таке дидактичні цілі.

Дидактичні цілі навчання – це чітко визначені очікування щодо того, що має бути досягнуто в процесі навчання. Вони формулюють бажані результати освітнього процесу, які включають знання, уміння, навички та компетенції, що їх мають засвоїти студенти. Схематично основні характеристики дидактичних цілей навчання показано на рисунку 1:



Рисунок 1 – Основні характеристики дидактичних цілей

Дидактичні цілі повинні бути зрозумілими, конкретними та вимірюваними. Досконаліми є цілі, що охоплюють різні рівні навчання, від

базового до складного (наприклад, від запам'ятовування фактів до аналізу та синтезу інформації).

До напрямів розвитку цілей належать наступні:

- когнітивний (знання, мислення);
- психомоторний (практичні навички, моторика);
- емоційно-ціннісний (ставлення, етика).

Дидактичні цілі є сформульованими орієнтирами, які визначають бажані результати навчально-виховної діяльності. Вони є основою для проектування освітнього процесу, вибору методів і форм навчання, а також оцінювання результатів навчання.

До основних компонентів структури цілепокладання належить:

1. Аналіз потреб і контексту навчання. Визначення потреб студентів, професійних стандартів, вимог ринку праці. Урахування особливостей навчальної дисципліни, рівня підготовки студентів і умов навчального процесу.

2. Визначення загальної мети. Формулюється як кінцевий результат навчального курсу чи дисципліни. Наприклад: «Сформувати у студентів базові компетенції в діагностики автомобілів».

3. Розподіл на часткові цілі. Розробка цілей для окремих тем, модулів чи етапів навчання. Наприклад: «Засвоїти принципи діагностування системи ABS».

4. Класифікація цілей за рівнями.

- когнітивний рівень (знання) орієнтований на формування знань і розуміння. Наприклад: «Студент зможе пояснити принцип роботи електронного блока управління автомобілем».

- психомоторний рівень (уміння): пов'язаний із формуванням практичних навичок. Наприклад: «Студент виконає діагностику паливної системи».

- афективний рівень (ставлення): розвиток емоційної сфери, цінностей і мотивації. Наприклад: «Студент проявляє відповідальність у роботі з обладнанням».

5. Формулювання оперативних цілей. Конкретні завдання для кожного заняття чи етапу навчання. Наприклад: «Навчити студентів використовувати діагностичний сканер для читання кодів помилок».

Принципи ефективного цілепокладання показані на рисунку 2:



Рисунок 2 – Принципи ефективного цілепокладання

Структурований підхід до цілепокладання дозволяє зробити навчальний процес організованим, логічним і орієнтованим на досягнення результатів.

Для визначення результатів навчання з теми «Діагностика автомобіля» звернемось до нормативно - правових актів, у яких окреслено дане поняття.

У Законі України «Про вищу освіту» результатами навчання називаються переліки умінь, знань, навичок, інших компетентностей. Дані

якості студенти отримують у процесі навчання. Навчання може бути за певною освітньо-професійною або освітньо-науковою програмою. Результати навчання підлягають ідентифікації, оцінці, вимірюванні [20].

Результати навчання з теми – це конкретні знання, навички, вміння та компетентності, які здобувач повинен засвоїти в процесі вивчення певної навчальної теми. Вони описують очікувані досягнення студента після завершення навчального процесу з цієї теми.

Основні аспекти результатів навчання:

1. Орієнтованість на здобувача. Результати навчання чітко окреслюють, що саме студент зможе виконувати, знати чи розуміти після опанування матеріалу.

2. Конкретність. Вони формулюються так, щоб легко було оцінити їх досягнення.

3. Відповідність рівню освіти. Відображають рівень складності та обсягу знань відповідно до рівня кваліфікації (бакалавр, магістр).

Результати навчання з теми «Діагностика автомобіля» для студентів закладів фахової передвищої освіти формуються відповідно до компетентнісного підходу та орієнтуються на знання, уміння та ставлення. Їх структура має охоплювати як теоретичну базу, так і практичні навички, необхідні для ефективної роботи з діагностичним обладнанням та виконання діагностичних операцій.

Узагальнену структуру результатів навчання показано на рисунку 3:



Рисунок 3 – Узагальнена структура результатів навчання

Узагальнена структура результатів навчання включає три складових блоки. До першої складової входить теоретична інформація, яку повинен засвоїти здобувач освіти. Друга складова відповідає за практичні дії чи операції, які здобувач освіти може виконувати після завершення навчання. Третя складова – це відповідальне ставлення до роботи, професійна етика.

Визначені результати навчання повинні бути:

1. Конкретні. Повинні містити достатній рівень деталізації, написані зрозумілою мовою.
2. Сформульовані об'єктивно і нейтрально, уникаючи надмірних амбіцій і суб'єктивізму.
3. Досяжно-реалістичні з точки зору часу і ресурсів, необхідних для їх досягнення.
4. Корисні. Повинні відповідати очікуванням суспільства.
5. Актуальні. Відповідають сучасним вимогам, умовам та очікуванням у певній сфері.

В процесі розвитку педагогічної науки питанню постановки дидактичних цілей приділялася велика увага багатьма психологами та педагогами.

Для оптимального проектування результатів навчання з теми «Діагностика автомобіля» нами проведено аналіз стандарту фахової передвищої освіти освітньо-професійного рівня фаховий молодший бакалавр для спеціальності 015 Професійна освіта (За спеціалізаціями). Наказ затверджений Міністерством освіти і науки України № 58 від 25.01.2022 року. У стандарті визначена галузь знань – Освіта / Педагогіка [38].

У стандарті затверджений опис предметної області, виконаний його опис. Теоретичний зміст предметної області: базові наукові поняття, концепти, принципи і методики, поділ освіти на фундаментальні та прикладні науки відповідно до спеціальності. Теорії та методи, професійні завдання та практичні рішення проблем відповідно до професійної освіти та виробничої діяльності за спеціалізацією.

Робоча освітня програма на модульно – компетентісній основі з дисципліни «Основи автосервісу, діагностика технічного стану автомобіля» [35] уточнює результати навчання та компетентності, які визначенні у стандарті [38] спеціальності 015 Професійна освіта (За спеціалізаціями). У ній визначено, що студенти повинні знати:

- види діагностування автомобілів;
- діючу систему діагностування технічного стану автомобілів;
- основні процеси технічної діагностики автотранспортних засобів;
- основні діагностичні параметри і показники діагностування автомобілів.

Таким чином, у результаті вивчення теми «Діагностика автомобіля» в здобувачів освіти повинна бути сформована певна система знань та умінь. Вони необхідні їм у майбутній професійній діяльності для виконання діагностування, ремонту, технічного обслуговування автотранспортних засобів.

Науковці виділяють три основні рівні сформованості дидактичних цілей, схематично це показано на рисунку 4:

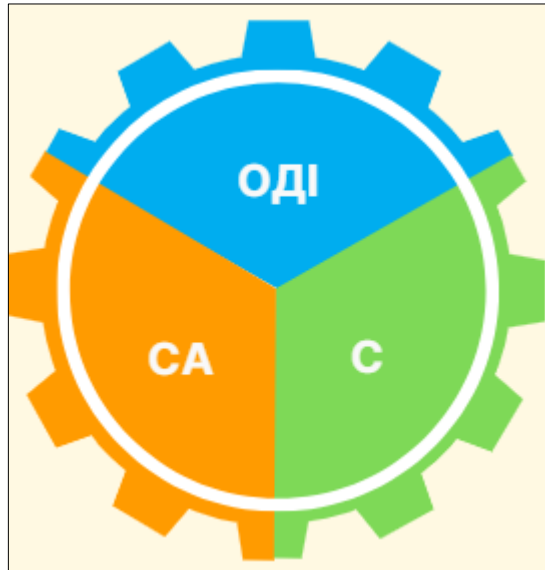


Рисунок 4 – Рівні сформованості дидактичних цілей

Розглянемо більш детально рівні сформованості дидактичних цілей:

1. ОДІ – з опору на джерело інформації. Здобувач може виконати дії під керівництвом або за інструкцією.

2. С – самостійно. Може виконати певні дії без описів, вказівок, інструкцій.

3. СА – самостійно в автоматичному режимі. У цьому випадку уміння і навички автоматизовані, дії виконуються автоматично, не вимагають великих розумових зусиль.

Формування процесу всієї практичної розумової декомпозиції на основні складові поєднання частин на основі нових чи інших закономірностей, тобто аналітико-синтетична діяльність, служить основою для аналізу навчального матеріалу, дозволяючи його синтезувати і зіставити зі знаннями, отриманими в попередній ітерації. І в результаті цієї діяльності відбувається узагальнення отриманих знань для застосування їх на практиці.

На основі аналізу нормативних документів та документів з організації навчального процесу можна узагальнити результати навчальної діяльності здобувачів освіти з теми «Діагностика автомобіля». Це показано у таблиці 1:

Таблиця 1 – Результати навчання з теми «Діагностика автомобіля»

Дидактична ціль	Бажаний рівень сформованості дій	Дидактичні навчальні задачі
1	2	3
Уміти:		Знати:
- будувати технологічний процес діагностування автомобілів	С	– основні етапи технологічного процесу діагностики; – параметри, які необхідно перевірити на кожному етапі діагностики;
- виконувати основні операції з діагностування автомобілів	С	– послідовності виконання діагностичних операцій; – основи роботи з діагностичними інструментами;
- проводити корегування нормативів діагностування	С	– основні нормативні документи для діагностики автомобілів; – методики розрахунку параметрів і факторів, які впливають на їх зміни;
- визначати найбільш ефективні шляхи та способи усунення несправностей	С	– класифікацію несправностей автомобільних систем; – приклади вибору оптимальних способів ремонту на основі технічних і економічних обґрунтувань.

Отже, з таблиці 1 можемо бачити, яких результатів навчання повинні досягти здобувачі освіти під час вивчення теми «Діагностика автомобіля». Основними дидактичними навчальними задачами є знання: основних етапів технічної діагностики, параметрів для діагностики, послідовності виконання діагностичних операцій, основних робіт з діагностичними інструментами, нормативних документів для діагностики автомобіля, класифікацію несправностей автомобільних систем, приклади вибору оптимальних способів ремонту на основі технічних і економічних обґрунтувань.

### 1.3 Компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу

Навчання – це процес обробки інформації, що спрямований на набуття необхідних професійних знань, умінь та навичок, і потребує активної інтелектуальної діяльності від здобувача. Активність визначається як здатність самостійно знаходити, сприймати та передавати інформацію.

Один з основних принципів дидактики полягає в представленні навчального матеріалу «від простого до складного», що означає створення чіткої комунікаційної системи між педагогом і студентом для обміну навчальними даними та досягнення результатів у засвоєнні знань. Кожен предмет має свій стиль мислення та специфічні предметні категорії, тому важливо правильно побудувати дидактичні одиниці навчального матеріалу.

В освітній практиці вже давно визначено ключові класичні принципи дидактики, такі як науковість, доступність, освітня єдність, проблемність, наочність, міцність знань та проблемність навчання. Ось декілька з них. Принципи науковості та доступності тісно взаємопов'язані та доповнюють один одного, адже вони мають на меті врахувати індивідуальні особливості студентів і рівень складності матеріалу. Занадто складний чи надмірно заглиблений матеріал є педагогічно необґрунтованим.

Принцип наочності в навчальному процесі полягає в тому, що навчальний матеріал повинен подаватися так, щоб його зміст був легко сприйнятий і зрозумілий здобувачам через візуальні, слухові або інші сенсорні канали. Це забезпечує кращу засвоюваність та запам'ятовування інформації.

При формуванні дидактичних одиниць для обраної теми слід почати з матеріалу, що вже є знайомим для студентів, поступово підвищуючи складність і наближаючи його до більш складних рівнів.

В педагогічній літературі часто зустрічається визначення поняття «дидактична одиниця» як окремої, самостійної частини навчального

матеріалу, яка може бути представлена теорією, поняттям, явищем, законом або фактом.

Сучасні науковці наголошують на необхідності концепції для формування інформаційно-освітнього середовища, яке враховує новітні підходи до створення, поширення та використання інтегрованих і розподілених баз даних, що орієнтовані на освіту. Ці підходи гармонійно поєднуються з глобальними освітніми тенденціями.

На основі проведеного огляду літературних джерел, в яких розглядається тема з діагностики автомобіля [19, 28, 15, 30, 31, 27, 16, 33] та на основі таблиці 1.1 нами виділено такі дидактичні одиниці:

ДО1. Загальні відомості про методи і засоби діагностування автомобілів.

ДО2. Діагностування систем керування інжекторним двигуном внутрішнього згорання.

ДО3. Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів.

ДО4. Поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів.

ДО5. Поелементне діагностування системи мащення двигуна та охолодження двигуна.

ДО6. Поелементне діагностування рульового керування.

ДО7. Поелементне діагностування гальмівної системи.

ДО8. Поелементне діагностування електричної системи.

ДО9. Поелементне діагностування зчеплення та елементів трансмісії.

ДО10. Загальний огляд технологій комп'ютерної діагностики.

ДО11. Система бортової діагностики OBD.

ДО12. Діагностування датчиків, окремих систем та вузлів.

Зміст дидактичних одиниць наведено у додатку Б.

Таким чином, ми сформували та узагальнили зміст дидактичних одиниць електронного посібника «Діагностика автомобіля». Для формування

інформаційного поля теми пропонуємо використовувати чотирнадцять дидактичних одиниць. Дані дидактичні одиниці в сукупності розкривають тему посібника.

#### 1.4 Побудова структурно-сміслової моделі та визначення логічної послідовності викладу навчального матеріалу

Для виконання структурно-сміслової моделі навчального матеріалу теми «Діагностика автомобіля» використаємо метод графоаналітичного структурування.

Для цього виконаємо такі етапи роботи:

Побудова даної моделі складається з наступних етапів:

1. Визначення переліку понять теми ««Діагностика автомобіля»».
2. Загальна множина понять з теми ««Діагностика автомобіля»» включає 12 дидактичних одиниць.
3. Схематичний взаємозв'язок між поняттями теми.

Схематичний взаємозв'язок між поняттями теми «Діагностика автомобіля» показаний на рисунку 5:

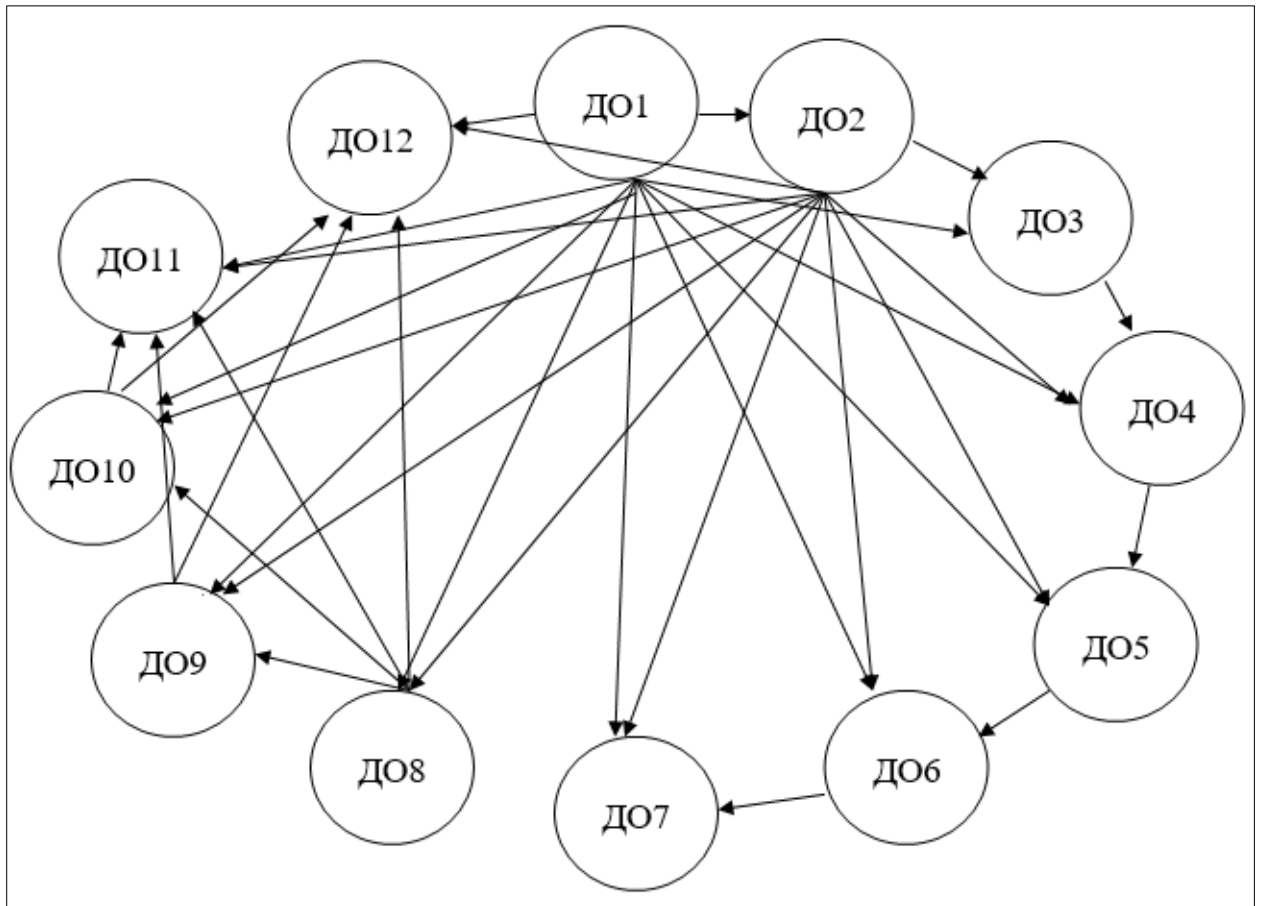


Рисунок 5 – Схематичний взаємозв'язок між поняттями теми «Діагностика автомобіля»

На наступному етапі ми проводимо аналіз схеми з метою виявлення автономних вершин. Автономними вершинами є дидактичні одиниці навчального матеріалу, які не мають як вхідних, так і вихідних зв'язків, а також не утворюють замкнутих контурів. Замкнутими контурами є дидактичні одиниці, які взаємно впливають одна на одну. У цьому випадку замкнених контурів і автономних вершин немає. Далі будемо матрицю взаємозв'язків між дидактичними одиницями. Матриця складається з 12x12 елементів, це показано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Матриця взаємозв'язків між дидактичними одиницями навчального матеріалу посібника «Діагностика автомобіля»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$w_b$
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$w_{a0}$	0	1	2	3	3	3	3	2	3	3	5	5	Шар 0
$w_{a1}$	-	0	1	2	2	2	2	1	2	2	4	4	Шар 1
$w_{a2}$	-	-	0	1	1	1	1	0	1	1	3	3	Шар 2
$w_{a3}$	-	-	-	0	1	1	1	-	0	0	2	2	Шар 3
$w_{a4}$	-	-	-	-	0	1	1	-	-	-	0	0	Шар 4
$w_{a5}$	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	Шар 5
$w_{a6}$	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	Шар 6

Для заповнення матриці взаємозв'язків між дидактичними одиницями, потрібно виконати наступні кроки:

1. Заповнення клітин матриці. Якщо дидактична одиниця ДО1 є необхідною для вивчення дидактичної одиниці ДО2 (тобто, ДО1 повинна бути вивчена перед ДО2), то у відповідній клітинці матриці, що розташована на перехресті рядка ДО1 та стовпця ДО2, ставиться значення 1. Якщо така умова не виконується (тобто ДО 1 не є необхідною для вивчення ДО 2), то в цю клітинку ставиться 0. Наприклад, якщо ДО 1 необхідна для ДО 2, то клітинка на перехресті ДО 1 (рядок) та ДО 2 (стовпець) матиме значення 1.

2. Підрахунок сум в кожному рядку та стовпці. Для кожного рядка (для кожної дидактичної одиниці) підраховується сума значень, що містяться в клітинках цього рядка. Ця сума вказує на кількість вихідних зв'язків для

відповідної дидактичної одиниці. Для кожного стовпця підраховується сума значень у клітинках цього стовпця. Ця сума вказує на кількість вхідних зв'язків для кожної дидактичної одиниці.

3. Отримання векторів  $Wa$  та  $Wb$ . Вектор-рядок  $Wa$  складається з сум по кожному рядку матриці і показує, скільки вихідних зв'язків є у кожній дидактичній одиниці (скільки інших одиниць залежить від цієї одиниці). Вектор-стовпець  $Wb$  складається з сум по кожному стовпцю матриці і показує, скільки вхідних зв'язків є у кожній дидактичній одиниці (скільки одиниць залежить від цієї одиниці).

Далі робота проходить у порядку, що описаний нижче. Усі окремі шари утворюють вектори. Вони позначаються символами  $V(p)$ ,  $p$  є номером шару. Нульовий (початковий шар) включає в себе вектор  $V(0)$ . Його елементи є дидактичні одиниці навчального матеріалу, що відповідають стовпцям таблиці. Вони мають нульове значення вектора  $Wa$ . В такому разі  $V(0) = (ДО1)$ . Наступний шар будуємо за формулою:

$$Wa1 = Wa0 - We1, \quad (1)$$

де  $Wa1$  – вектор, що допомагає побудувати перший шар;

$We1$  – вектор, що відповідає першому рядку матриці (номер рядка відповідає номеру нульового елемента вектора  $Wa$ ).

Відповідно до вищевказаного, перший шар включає в себе вектор  $V(1)$ . Його елементами є дидактичні одиниці з індексами, який відповідає стовпцям таблиці. Таким чином:

$$V(1) = (ДО2).$$

Потім розкладаємо вектор  $Wa$  на шари. При цьому використовуємо формулу для отримання наступних шарів:

$$Wa2 = Wa1 - We2;$$

$$Wa3 = Wa2 - We3 - We8;$$

$$Wa4 = Wa3 - We4 - We9 - We10;$$

$$W_{a5} = W_{a4} - W_{b5} - W_{b11} - W_{b12};$$

$$W_{a6} = W_{a5} - W_{b6};$$

$$W_{a7} = W_{a6} - W_{b7};$$

Таким чином, на основі вище виконаних операцій розбиваємо весь перелік дидактичних одиниць на 7 шарів:

Шар 0 :  $W(0) = \text{ДО 1};$

Шар 1 :  $W(1) = \text{ДО 2};$

Шар 2 :  $W(2) = \text{ДО 3, ДО 8};$

Шар 3 :  $W(3) = \text{ДО 4, ДО 9, ДО 10};$

Шар 4 :  $W(4) = \text{ДО 5, ДО 11, ДО 12};$

Шар 5 :  $W(5) = \text{ДО 6};$

Шар 6 :  $W(6) = \text{ДО 7}.$

На базі отриманого результату будуємо структурно-сміслову модель викладу основного тексту навчального посібника (рисунок 6).

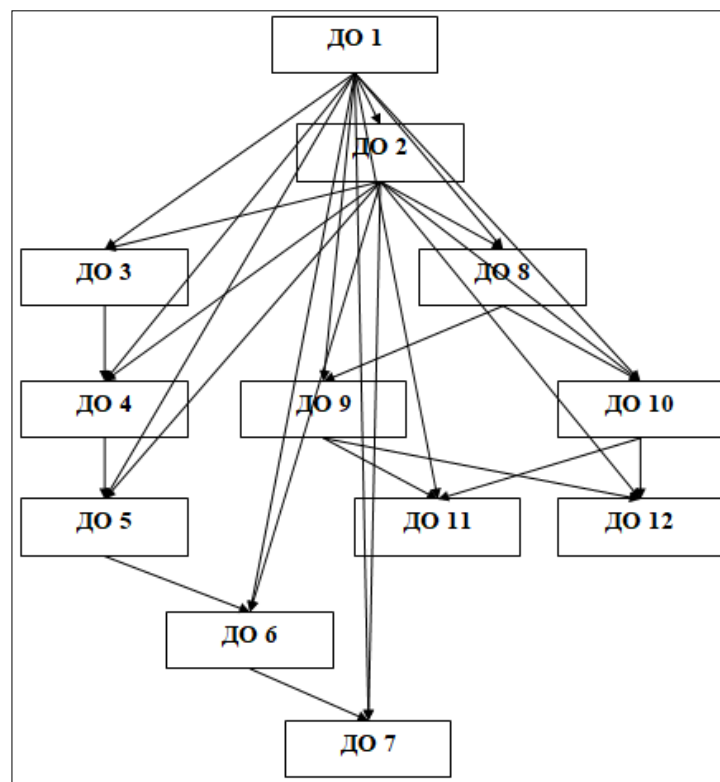


Рисунок 6 – Структурно-смістова модель основного тексту навчального посібника

На основі аналізу структурно-сислової моделі отримуємо раціональну

Проаналізувавши дану модель, отримуємо найбільш оптимальну раціональну послідовність викладу навчального матеріалу посібника «Діагностика автомобіля» (рисунок 7).

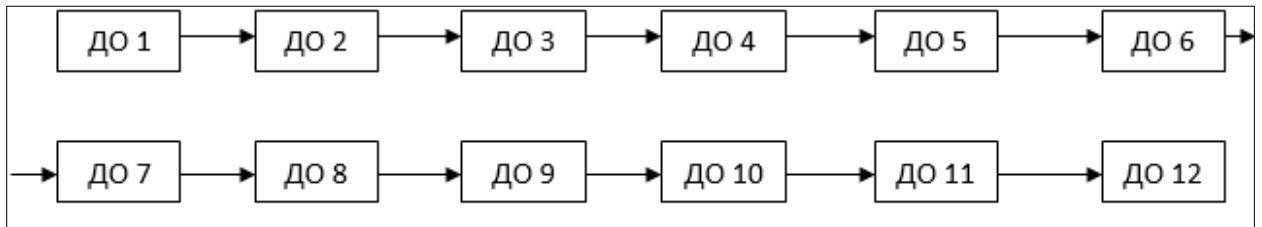


Рисунок 7 – Оптимальна послідовність навчального матеріалу в посібнику «Діагностика автомобіля»

Як видно з рисунку, структура не змінилася порівняно з тією, яка була визначена на початку проектування.

Таким чином, було побудовано граф зв'язків між дидактичними одиницями, створена структурно-сислова модель основного тексту посібника, і визначена оптимальна послідовність викладу матеріалу. Ми зробили висновок, що найефективнішим способом подачі навчальних тем є поступове просування від першої до дванадцятої дидактичної одиниці.

## 2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА

### 2.1 Укладання змісту посібника

На сьогодні, у період постійного розвитку науки та техніки, важливим завданням стає створення нової навчальної літератури. Ця література може бути як у друкованому, так і в електронному форматі. Все більшу популярність здобувають саме електронні книги, посібники та інша науково-технічна інформація.

Однак друковані видання не втрачають своєї актуальності й сьогодні. Вони залишаються важливими для публікації результатів досліджень та розробок провідних учених і викладачів навчальних закладів різних форм власності та рівнів акредитації. У сучасних умовах особливого значення набуває чітке та грамотне оформлення результатів будь-яких досліджень.

Для розробки електронного посібника нами пропонується технологія, при якій спершу буде розроблено макет друкованого посібника, з усіма елементами його методичного апарату, а потім конвертовано у електронний посібник.

Для підвищення якості друкованих видань в Україні застосовуються методичні рекомендації щодо змісту, структури та обсягів наукових і навчальних видань. Окрім цього, враховуються нормативно-правові акти й закони України, постанови, накази та розпорядження Міністерства освіти і науки України. До уваги беруть також документи Вищої атестаційної комісії (ВАК) України та державні стандарти.

Зокрема, у ДСТУ 3017–95 надається визначення поняття "навчальний посібник". У стандарті зазначено, що навчальний посібник — це видання, яке доповнює або частково чи повністю замінює підручник.

Ключові положення, що стосуються структури, змісту та обсягу навчальних посібників, описані в наказі Міністерства освіти і науки України №11 від 10 жовтня 2009 року. У цьому документі наведені методичні рекомендації, які регламентують вимоги до змісту, структури та обсягів підручників і навчальних посібників.

У процесі створення навчального забезпечення освітніх компонентів важливо враховувати положення законів України, зокрема «Про видавничу справу» та «Про вищу освіту», а також дотримуватись відповідних наказів Міністерства освіти і науки України та Указів Президента України.

Аналіз нормативних документів, які регулюють видання навчальної літератури, свідчить, що підручники та посібники є основними засобами навчання для здобувачів освіти. Навчальний посібник, як зазначено в нормативних актах, доповнює або частково чи повністю замінює підручник. Зазвичай він використовується як доповнення до основного підручника та може охоплювати лише окремі розділи навчальної програми, пропонуючи більш актуальну інформацію.

Навчальний посібник, на відміну від підручника, може містити авторські погляди на певні проблеми поряд із загально визнаними положеннями, що дає змогу розширити інформаційне поле навчання. Авторами посібників можуть бути як окремі фахівці, так і колективи авторів. Інформаційне наповнення посібників має бути більш сучасним порівняно з підручниками, оскільки вони створюються у нові часові рамки, що забезпечує їхню актуальність та інформативність.

Підручники, які мають гриф Міністерства освіти і науки України, відповідають встановленим вимогам щодо змісту, обсягу матеріалу та оформлення. Навчальні посібники можуть мати менший обсяг, який визначається залежно від кількості годин, призначених для вивчення конкретного освітнього компоненту чи його тем.

Сьогодні видання підручників і посібників виходить на новий рівень через зміни в освітній системі, що надають здобувачам можливість обирати

окремі освітні компоненти, формуючи індивідуальну освітню траєкторію. У зв'язку з цим зростає потреба в якісному методичному забезпеченні, зокрема у створенні сучасних навчальних посібників, які відповідають вимогам часу і освітнім стандартам.

Структура навчальних видань може варіюватися залежно від специфіки матеріалу, проте рекомендується дотримуватись загальноприйнятих вимог.

Зокрема, навчальний посібник має включати такі основні елементи:

1. Зміст – для наочного відображення структури матеріалу.
2. Вступ – пояснення мети, завдань посібника та його практичної значущості.
3. Основна частина – виклад навчального матеріалу, розбитого на розділи та теми.
4. Висновок – підсумки, основні тези та рекомендації для здобувачів освіти.

До обов'язкових компонентів також відносяться дидактичні матеріали: схеми, алгоритми, завдання, таблиці, що сприяють закріпленню знань і практичних навичок.

Структура посібника «Діагностика автомобіля» включає у себе три розділи: «Загальні відомості про методи і засоби діагностування автомобілів», «Поелементне діагностування систем автомобіля», «Комп'ютерна діагностика».

Кожен розділ структуровано відповідно до логічної послідовності подання навчального матеріалу. Назви тем повністю відповідають назвам дидактичних одиниць, забезпечуючи чіткість та системність у викладі інформації. Така структура дозволяє студентам отримати необхідний обсяг знань, формуючи професійні вміння та навички, які є достатніми для виконання фахових завдань. Цей підхід до структури посібника сприяє систематизації знань і полегшує їх практичне застосування в реальних умовах

професійної діяльності. Розроблений зміст навчального посібника «Діагностика автомобіля» зображено на рисунку 8.

<b>ЗМІСТ</b>	
Передмова.....	4
Розділ 1 Поелементне діагностування систем двигуна автомобіля.....	5
1.1 Загальні відомості про методи і засоби діагностування автомобілів.....	5
1.2 Діагностування систем керування інжекторним двигуном внутрішнього згорання .....	13
1.3 Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів.....	21
1.4 Поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів.....	28
1.5 Поелементне діагностування системи мащення та охолодження двигуна...	36
Розділ 2 Поелементне діагностування систем автомобіля.....	49
2.1 Поелементне діагностування рульового керування .....	49
2.2 Поелементне діагностування гальмівної системи.....	54
2.3 Поелементне діагностування електричної системи.....	60
2.4 Поелементне діагностування зчеплення та елементів трансмісії.....	67
Розділ 3 Комп'ютерна діагностика .....	74
3.1 Загальний огляд технологій комп'ютерної діагностики.....	74
3.2 Система бортової діагностики OBD.....	80
3.3. Діагностування датчиків, окремих систем та вузлів.....	85
3.4 Діагностування окремих систем та вузлів.....	88
Список використаної літератури.....	94
Тести до розділу 1 .....	96
Тести до розділу 2.....	98
Тести до розділу 3.....	100

Рисунок 8 – Зміст посібника «Діагностика автомобіля»

Передмова або вступ у навчальному посібнику виконує важливу функцію, оскільки вводить читача в суть матеріалу, пояснює основні завдання та мету видання. Вона окреслює задачі посібника.

Передмову посібника «Діагностика автомобіля» показано на рисунку 9.

*Діагностика автомобіля*

**ПЕРЕДМОВА**

В сучасних умовах проведення технічного обслуговування і ремонту автотранспорту повинно проводитися із застосуванням діагностики. З огляду на технічне оснащення автомобіля електронними системами, визначити несправності автотранспортних засобів можливо тільки із застосуванням діагностичних стендів, приладів.

Застосування методів і засобів технічного діагностування є ефективним способом забезпечення високої надійності транспортних засобів, дозволяє скоротити терміни та трудомісткість технічного обслуговування і ремонту.

Складність автомобілів, що випускаються автомобільною промисловістю, а також їх кількість зростають так стрімко, що важко уявити можливість забезпечення необхідного рівня їх технічної готовності без застосування сучасних методів та засобів визначення технічного стану. Наведене вище призводить не тільки до підвищення складності засобів діагностування, а й до підвищення складності алгоритмів діагностування. Це потребує високої кваліфікації технічних робітників, які впоралися б із своїми задачами, маючи на озброєнні лише напівавтоматизовані й інтуїтивні методи виявлення та пошуку несправностей.

На даний час світові корпорації, які випускають сучасне діагностичне обладнання, все частіше знаходять рішення в поєднанні різних стратегій пошуку несправностей. Так функціональне діагностування ефективно доповнюється тестовим. Все більшого поширення набуває комп'ютерна діагностика автомобіля, яка дозволяє при під'єднанні до спеціального роз'єму отримати інформацію з усіх електронних систем автомобіля за основними параметрами їх роботоздатності. При цьому може бути отримана інформація як про поточні помилки при роботі електронних систем, так і про помилки, які зберігаються на запам'ятовувальному пристрої.

Рисунок 9 – Фрагмент вступу (передмови) посібника «Діагностика автомобіля»

Текст підручника – найважливіша його частина. Він повинен бути структурованим і добре опрацьованим автором. Не слід також забувати про дидактичні та методичні аспекти. Для ефективного інформування та самостійного навчання студентів пропонований підручник повинен містити високий рівень педагогічної інформації, специфічну термінологію, візуальний

матеріал і текст. Виклад матеріалу державною мовою та грамотність стилю мають вирішальне значення.

Основний текст підручника – це текст, опрацьований автором видання. Він є дидактичним і структурованим. Він передає основний інформативний зміст теми і є важливим носієм для засвоєння інформації. Такі тексти сприяють формуванню в учнів логіки та наукового способу мислення. Приклад основного тексту нашого посібника показаний на рисунку 9.

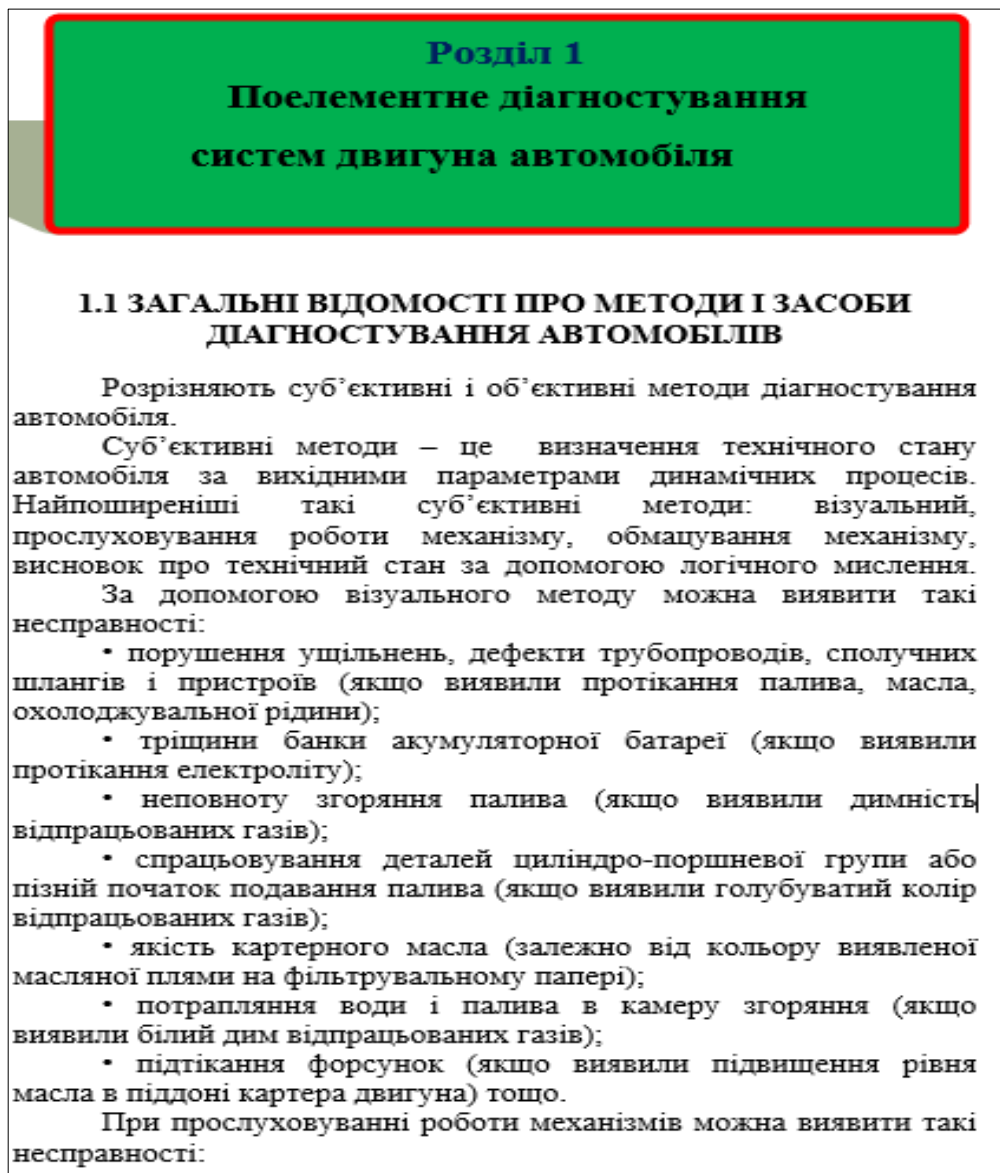


Рисунок 9 – Фрагмент основного тексту посібника

При підготовці основного тексту було виконано його структурування і дотримано умови його використання. Застосовано індуктивний, дедуктивний та комбінований (індуктивно-дедуктивний) методи викладу навчальної інформації. При виборі тем наставники керуються відповідними методами. Якщо в підручнику описаний індуктивний спосіб вивчення нового, то педагогу легше пояснити тему, використовуючи елементи евристики. Якщо ж тема вимагає дедукції, наставник використовує один із пояснювальних методів. Підручники дають можливість обрати раціональний спосіб пояснення навчального матеріалу. Принцип наочності завжди був одним з важливих принципів дидактики. До цього часу цей факт не втратив своєї чинності.

Принцип наочності, проголошений Яном Амосом Коменським як "золоте правило дидактики", є одним із ключових у процесі навчання. Він передбачає, що здобувач освіти не лише чує або читає інформацію, але й бачить наочні моделі, схеми, рисунки або обладнання, що значно полегшує розуміння і засвоєння матеріалу. Ілюстрації використовуються для того, щоб зробити підручник більш наочним. Вибір ілюстративного матеріалу залежить від змісту і теми посібника. Ілюстрації використовуються для забезпечення більшої глибини та розуміння тексту. При розробці ілюстрацій слід враховувати погляди автора, зміст навчальних елементів, рівень засвоєння матеріалу та інтереси читача. У навчальній літературі ілюстрації відіграють ключову роль у покращенні сприйняття і засвоєння матеріалу. Вони поділяються на три основні типи, кожен із яких виконує свою функцію:

1. Ілюстрації, що замінюють або розкривають основний текст. Цей тип ілюстрацій використовується тоді, коли візуальне подання інформації є більш ефективним, ніж текстове. Вони можуть повністю замінювати текст у ситуаціях, коли графічне зображення краще передає суть матеріалу, наприклад: схеми та діаграми механізмів або процесів; графіки змін параметрів у часі; карти або креслення. Ці ілюстрації є основними носіями інформації і нерідко стають основним засобом передачі знань.



З рисунку 10 видно, що автори даного видання поєднали схему з рисунком. Це ілюструє способи вимірювання крутного моменту

Приклад ілюстрованого матеріалу для посібника «Діагностика автомобіля» показано на рисунку 11.



Рисунок 11 – Приклад ілюстрованого матеріалу посібника  
«Діагностика автомобіля»

Використання ілюстративного матеріалу сприяє повнішому засвоєнню узнань і робить заняття цікавішими та жвавішими. Це також стимулює мовленнєву активність здобувачів, оскільки при роботі з такими матеріалами можлива усна дискусія. Не зупиняючись детально на типологічному діапазоні ілюстративного матеріалу, варто зазначити, що найпоширенішими видами ілюстрацій у навчальних виданнях є репродукції, малюнки, фотографії, карти, схеми, таблиці, графіки та діаграми. Функції, які виконують ілюстрації в навчальних виданнях, дуже різноманітні. Серед найважливіших - наочна, допоміжна, детальна, пояснювальна, виховна та естетична. Кількість і

характер ілюстрацій у майбутньому виданні слід продумувати ще на підготовчому етапі редакційно-видавничого процесу.

При складанні бібліографічного опису для навчальних посібників, таких як «Діагностика автомобіля», особливу увагу необхідно приділяти точності і повноті переліку джерел інформації. Список використаної літератури відіграє важливу роль, оскільки забезпечує наукову достовірність матеріалу, допомагає читачам розширити свої знання і виступає основою для подальшого самостійного навчання. Зразки оформлення бібліографічного опису посібника «Діагностика автомобіля» показано на рисунку 12.

<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	
1.	Бондарев В. Н. Методичний посібник для викладачів, майстрів з професійно-теоретичної підготовки слюсарів, механіків з ремонту колісних транспортних засобів за розділом «Діагностика автомобілів» / В. Н. Бондарев, Ю. М. Шахназаров, Б. С. Вишневський. – Одеса: Навчально-методичною радою НМЦ ПТО в Одеській області, 2020. – 22 с.
2.	Бороденко Ю. М. Діагностика електрообладнання автомобілів : навч. посібник / Ю. М. Бороденко, О. А. Дзюбенко, О. М. Биков. – Харків: ХНАДУ, 2014. – 300 с.
3.	Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. – 224.
4.	Левкович М. Г. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерна діагностика» для студентів напряму підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт» усіх форм навчання / М. Г. Левкович, П. В. Босюк, В. О. Тесля. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2016. – 129 с
5.	Мармут І. Навчально-практичний посібник «Технічна діагностика автомобілів» / І. Мармут. – Северодонецьк: Луганський центр професійно-технічної освіти, 2020. – 72 с.
6.	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для студентів денної та заочної форми навчання напряму 6.070106 «Автомобільний транспорт» / кл. проф. Коробочка О.М., доц. Чернета О.Г., асис. Піддубний І.М. – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2013. – 35 с.
7.	Основи технічної діагностики автомобілів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.07010601 - «Автомобільний транспорт» спеціальності 7.07010601 - «Автомобілі та автомобільне господарство». Ч. 1 / Укл.: Веремей Г. О. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 34 с.
8.	Основи технічної діагностики автомобілів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.07010601 - «Автомобільний транспорт» спеціальності

Рисунок 12 – Бібліографічний опис посібника «Діагностика автомобіля»

Для полегшення засвоєння здобувачами знань, у підручниках є кілька умовних позначень. Вони стосуються основного та додаткового текстів, а також позначення завдань і запитань для самоконтролю. Ці позначення є інтуїтивно зрозумілими для читачів посібника. Вони також доповнюють принцип наочності, який має бути присутнім у підручнику. Вони вказують на розташування пояснювального та додаткового тексту, запитань і завдань для самоконтролю.

Для забезпечення принципу наочності в посібнику ми використовуємо такі умовні позначення: додатковий текст, пояснювальний текст, запитання і завдання для самоконтролю. Дані позначення показано на рисунку 13.



. 1) додатковий текст; 2) – пояснювальний текст; 3) – питання та завдання для самоконтролю

Рисунок 13 – Умовні позначення посібника «Діагностика автомобіля»:

Обсяг друкованих видань є важливим параметром, який визначає кількість інформації, що міститься у посібнику, і служить основою для розрахунків у видавничій справі. Згідно зі стандартами, обсяг вимірюється у друкованих аркушах, які слугують універсальним показником для оцінки літературного твору. Один друкований аркуш відповідає 40 000 друкованих знаків, включаючи пробіли, розділові знаки, літери та цифри.

Таким чином, було визначено основні елементи посібника. До них відносяться зміст, вступ, набір основних символів та ілюстративний матеріал. Наведено приклади використання цих елементів у посібнику «Діагностика автомобіля».

## 2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту посібника

У навчальному посібнику «Діагностика автомобіля» окрім основного тексту передбачені додатковий та пояснювальний тексти, які виконують важливі функції для покращення сприйняття матеріалу та його засвоєння здобувачами освіти.

Додатковий текст має довідково-пояснювальний характер. Він розширює та уточнює основні положення, закони, явища та факти, які подані в основному тексті. У порівнянні з основним текстом, додатковий текст займає невеликий обсяг, але відіграє суттєву роль. Функції додаткового тексту:

1. Емоційна підтримка. Допомагає створити сприятливу атмосферу для сприйняття матеріалу.
2. Інформаційний зв'язок. Полегшує розуміння основного тексту, зв'язуючи окремі частини інформації.
3. Уточнення. Дає читачам можливість звертатися до фактів або пояснень, які доповнюють основну інформацію.
4. Короткі історичні довідки, додаткові факти, роз'яснення механізмів чи технічних особливостей.

Пояснювальний текст призначений для деталізації та пояснення незрозумілих термінів, специфічних визначень, складних понять або фраз, що зустрічаються в основному тексті. Функції пояснювального тексту:

1. Забезпечення точності розуміння інформації.

2. Підвищення доступності матеріалу для здобувачів освіти з різним рівнем підготовки.

Зміст додаткового та пояснювального текстів посібника «Діагностика автомобіля» наведено в таблиці 3. У таблиці навпроти кожної дидактичної одиниці навчального матеріалу наведено відповідні їй тексти.

Таблиця 3 – Додатковий та пояснювальний текст посібника «Діагностика автомобіля»

№ ДО	Назва дидактичної одиниці	Додатковий текст	Пояснювальний текст
1	2	3	4
ДО1.	Загальні відомості про методи і засоби діагностування автомобілів	«До об'єктивних методів належить діагностування: за структурними параметрами; герметичністю робочих об'ємів; вихідними параметрами робочих процесів; зміною віброакустичних параметрів; параметрами процесів або циклів, що періодично повторюються; складом картерного масла і відпрацьованих газів. До методів об'єктивного діагностування ставлять такі вимоги: достовірність вимірювань діагностичних параметрів, надійність застосовуваних засобів вимірювань, технологічність і економічність методів.»	«Діагностування за складом картерного масла – метод на підставі аналізу проб картерного масла двигуна для визначення кількісного вмісту продуктів зношення деталей, забруднень і домішок, що потрапили в масло. Концентрації заліза, алюмінію, кремнію, хрому, міді, свинцю, олова та інших елементів у маслі дають змогу визначити швидкість зношення деталей. За зміною концентрації заліза в маслі можна робити висновок про швидкість зношення гільз циліндрів, шийок колінчастого вала, поршневих кілець; за зміною концентрації алюмінію – про швидкість зношення поршнів та інших деталей. Вміст ґрунтового пилу характерні.»
ДО2.	Діагностування систем керування інжекторним двигуном внутрішнього	«Перше, що треба перевірити, — це наявність і параметри сигналу датчика. Щоб перевірити синхронізацію цього сигналу із сигналом датчика частоти обертання / положення колінчастого вала, потрібне	«Датчик ефекту Холла (або просто датчик Холла) — це пристрій для вимірювання величини магнітного поля. Принцип роботи датчика заснований на ефекті Холла, та його вихідна напруга

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4
ДО2.	згоряння	спеціальне устаткування і документація. Однак, зважаючи на те, що несинхронність сигналу може бути спричинено в основному неправильним установленням розподільного вала або маркерних дисків (для індукційних датчиків) або магнітного екрана (для датчика Холла) на розподільному або колінчастому валах, процес перевірки синхронізації передбачає перевірку правильності складання, взаємного положення і надійності кріплення зазначених елементів. Зазвичай подібні проблеми виникають після ремонту двигуна, тому в процесі складання слід бути уважними.»	прямо пропорційна напруженості магнітного поля через нього. Тип датчика названий на честь американського фізика Едвіна Холла (Голла).»
ДО3.	Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів	Для перевірки і регулювання рівня палива в зібраному карбюраторі його треба встановити на плоскій поверхні, відхилення якої від горизонтальності не повинно перевищувати 0,5°. До вхідного отвору підводять паливо, і після заповнення ним карбюратора тиск повинен бути в межах 0,025+0003 МПа.	«Економайзер - пристрій в карбюраторі для збагачення горючої суміші при повному відкритті дросельної заслінки, або в положенням, що близькі до цього.»
ДО4.	Поелементне діагностування системи живлення дизельних	«Тиск впорскування форсунок визначають на спеціальних приладах за показами манометра. На пра-	«Моментоскоп – пристосування, що складається з накидної гайки та короткої трубки, до якої за допомогою гумового

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4
	двигунів	цюючому двигуні тиск впорскування перевіряють за допомогою максиметра. Форсунку, яку перевіряють, приєднують до штуцера максиметра, а його через паливопровід високого тиску — до секції насоса. За принципом дії максиметр подібний до форсунки. Отже, якщо домоглися одночасності впорскування палива форсункою і максиметром, за положенням мікрометричного пристрою визначають, за якого тиску відбувається впорскування.»	перехідника приєднана скляна трубка з внутрішнім діаметром 1...2 мм. Моментоскоп приєднується до штуцера паливного насоса на місце знятого трубопроводу, що веде до форсунки.»
ДО5.	Поелементне діагностування системи мащення та охолодження двигуна	«Масло підлягає заміні, якщо воно вже настільки темного кольору, що не є видимими риси на шупі. Чи при проведенні експрес-аналізу колір центрального ядра масляної плями від нанесеної на фільтрований папір або чисте скло краплі масла має занадто чорний відтінок, і тим більше, якщо в нім присутньо декілька твердих часток (продуктів зносу і так далі). Крім того, якщо зовнішня частина світлішого поясок навколо ядра має темно-коричневий відтінок — це свідчить про надмірне окислення («старінні») масла, що так само неприпустимо. Слід також пам'ятати, що	«Перевищення допустимих норм концентрації в маслі металів — це ознака несправної роботи сполучених деталей; перевищення норми вмісту кремнію — несправності фільтрів, наявність води — несправності системи охолодження, а понижена в'язкість дозволяє оцінити придатність масла. Цей метод широко застосовують при діагностуванні двигунів кар'єрних самоскидів та позашляхових автомобілів. Останнім часом контроль допустимих норм концентрації металів у маслі виконується для багатьох автомобілів.» «Термостат — фізичне тіло або пристрій, що забезпечує стабільність температури у системі. Термостат підтримує встановлену температуру, вмикаючи / вимикаючи нагрівальний або охолоджувальний елемент

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4
		<p>що масла з присадками спочатку мають темний відтінок.»</p> <p>«Треба контролювати технічний стан вмикача гідромуфти, через який масло може проникати в систему охолодження. При цьому низькозамерзаючі рідини дуже спінуються і тепловідведення погіршується. Невчасна очистка радіатора системи охолодження, а також недостатня жорсткість конструкції масляного радіатора спричиняють просочування масла з місць з'єднання бачків і трубок масляного радіатора. Масло потрапляє на радіатор системи охолодження і погіршує тепловідведення.»</p>	<p>чи змінюючи потік теплоносія. Для забезпечення сталої температури в термостатах використовують стабільність температур фазових переходів.</p>
ДОБ.	Поелементне діагностування рульового керування	<p>«Випробування автомобілів, обладнаних підсилювачем рульового приводу, проводять при працюючому двигуні. При визначенні сумарного люфту керовані колеса мають бути встановлені на сухій асфальто або цементобетонній поверхні. Огляд і випробування навантаженням деталей рульового керування та їхніх з'єднань проводять на оглядовій канаві, естакаді або підйомнику, якщо їхня конструкція забезпечує збереження на</p>	<p>«Основне завдання ТО рульового керування — забезпечення мінімального спрацьовування деталей, підтримання легкості і зручності керування автомобілем для безпеки його руху.»</p>

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4
		навантаження, яке припадає на колеса автомобіля.»	
ДО7.	Поелементне діагностування гальмівної системи	«Діагностування на спеціальних стендах можна здійснювати інерційним або силовим способом вимірювання показників ефективності гальм. Інерційний спосіб ґрунтується на вимірюванні сил інерції, що виникають під час гальмування автомобіля і прикладені в місцях контакту коліс із опорною поверхнею. При цьому гальмівні сили можна вимірювати або за силами інерції поступово й обертові рухомих мас автомобіля, який переміщується, або за силами інерції мас і маховика стенда, які діють на загальмовані колеса нерухомого автомобіля.»	«Гальмівна система – це система керування автомобілем, що забезпечує безпеку при русі та зупинках. Гальмівна система призначена для швидкого зменшення швидкості рухові автомобіля до повної його зупинки й утримання в нерухомому стані на ухилі.»
ДО8.	Поелементне діагностування електричної системи	«В електричній системі перевіряють такі діагностичні параметри: рівень електроліту в АКБ; густину електроліту; потужність генератора; прогин пасу приводу генератора; напругу вмикання реле зворотнього струму; електричну напругу, що підтримується регулятором напруги; електричний опір випрямного блоку в прямому і зворотньому напрямках; потужність стартера; висоту щіток генератора і стартера;	«Електрорушійна сила (ЕРС) – кількісна міра роботи сторонніх сил із переміщення заряду, характеристика джерела струму. Для протікання електричним колом струму необхідно, щоб у колі були елементи, які переміщують електричні заряди, збільшуючи їхню енергію. Сили, які виконують цю функцію, називаються сторонніми силами.»

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4
		зазор між підшипниками стартера та їхніми посадочними місцями; передачу приводом стартера крутного моменту.»	
ДО9.	Поелементне діагностування зчеплення та елементів трансмісії	«Перевірку рівня масла на холодному двигуні необхідно проводити після 1 міни роботи двигуна на холостому ході. Стрижньовий покажчик протирають ганчірочкою, повністю занурюють в масло, виймають і знімають свідчення. Якщо на шкалі для вимірювання рівня масла в трансмісії при холодному двигуні рівень масла досяг відмітки «МАХ», він відповідає нормі.»	«Характерні зовнішні ознаками несправностей складальних одиниць: погане вмикання передач, самовимикання однієї з передач під час руху автомобіля, биття карданних валів, порушення регулювань у підшипниках і зубчастих передачах, нехарактерні шуми і вібрації, надмірне нагрівання окремих місць та інші. Погане вмикання передач, що вимагає підвищеного зусилля і супроводжується ударами зубів шестерень, може бути: від порушення регулювань зчеплення і блокувального механізму, зносу синхронізаторів або забоїн на посадкових місцях валів під рухомі шестерні; від зігнутості повзунів, валів чи важелів перемикавання; заїдання фіксаторів або важелів перемикавання.»
ДО10.	Загальні огляд технологій комп'ютерної діагностики	«Інформація про несправності виводиться на дисплей у вигляді розшифрованого тексту паралельно з вказівкою контуру з піно несправністю, місцеположення, статусу несправності і тому подібне. Не всі збої в роботі електронної системи можуть бути встановлені діагностикою її блоку керування. В таких випадках фахівці автосервісу також повніші швидко і надійно	«Найважливіші функції, які має в своєму розпорядженні сучасна діагностична система (сканер): - зчитування кодів несправностей: сканер може використовуватися для зчитування кодів, що зберігаються в пам'яті блоку керування, при проведенні діагностики несправності коди несправностей показуються на екрані монітора у вигляді звичайного розшифрованого тексту; - зчитування фактичних значень параметрів: контрольовані дані та результати процесу обробки

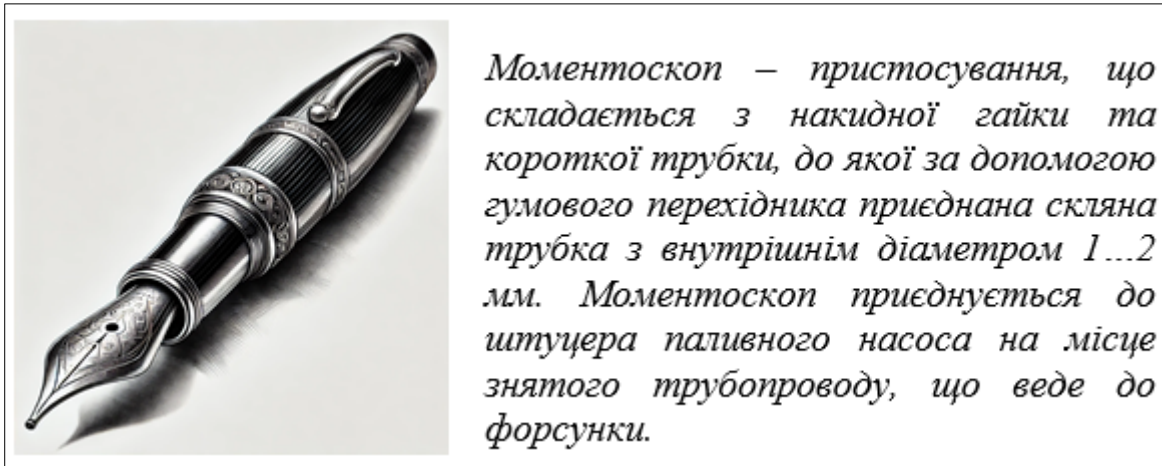
## Продовження таблиці 3

1	2	3	4
		<p>діагностувати і усувати несправність. Для таких ситуацій існують спеціальні інструкції з діагностики, охоплюючи всі специфічні дефекти та можливі проблеми (наприклад, нерівномірна робота двигуна).»</p>	<p>інформації у блоці керування перетворюються у фізичні одиниці (наприклад, частоту обертання колінчастого валу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функції мультиметра можуть вимірюватися сила струму, напруга і опір;</li> <li>- криві зміни контрольованих даних: ці дані (наприклад, напруга лямбдазонда) можуть зображатися графічно у вигляді кривої зміни сигналу, що порівнюється з тією, яка може бути отримана на осцилографі;</li> <li>- додаткова інформація, спеціальна інформація, що відноситься до окремих елементів і виявлених несправностей, також може бути вибрана для виводу на дисплей (наприклад, розміщення елементів, контрольні параметри, електричні та комутаційні схеми);</li> <li>- друк: всі дані можуть роздруковуватися па принтері з переліком результатів випробувань, що є документом для клієнта.»</li> </ul>
ДО11.	Система бортової діагностики OBD	<p>«Концепція OBD II базується на відносних граничних значеннях. Це означає, що граничні значення прийнятних концентрацій токсичних речовин у ВГ змінюються у відповідності з категорією емісії, по якій сертифікується кожен окремий автомобіль, виходять різні допустимі кількості шкідливих речовин у відпрацьованих газах.»</p>	<p>«Індикаторна лампа несправностей (MIL) - це елемент, вказує полісні на для будь-якого елементу системи. При виявленому дефекті в діапазоні CARB і EPA не пізніше, ніж через два їздові цикли. При застосуванні системи EOBD індикаторна включатися не пізніше, ніж за третій їздовий цикл (за бажанням, 10 їздових циклів руху). Якщо дефект зникає (наприклад, переривистий контакт), відповідний код дефекту зберігається в пам'яті БУ протягом подальших поїздки.»</p>

## Кінець таблиці 3

1	2	3	4
			Після усунення цього дефекту індикаторна лампа знову вимикається.»
ДО12.	Діагностування датчиків, окремих систем та вузлів	«Для того, щоб при виявленні дефекту мати можливість провести ремонтні операції якомога ефективніше, необхідно точніше ідентифікувати несправний вузол. Крім того, названі типи дефектів повинні відрізнятися один від одного і (у разі виявлення порушень діапазону вимірювань і достовірності) також по перевищенню нижньої або верхньої своїх меж. При виявленні електричних дефектів їх причиною в основному можуть бути несправності в електропровідниках, а порушення достовірності вказує швидше за все на несправність самого датчика.»	«Під електричним дефектом в нормативах мається на увазі коротке замикання на «масу», коротке замикання в ланцюгах живлення або обриви в електроланцюгах.»

На рисунку 14 наведено зразок пояснювального тексту посібника «Діагностика автомобіля».



*Моментоскоп – пристосування, що складається з накидної гайки та короткої трубки, до якої за допомогою гумового перехідника приєднана скляна трубка з внутрішнім діаметром 1...2 мм. Моментоскоп приєднується до штуцера паливного насоса на місці знятого трубопроводу, що веде до форсунки.*

Рисунок 14 – Зразок пояснювального тексту посібника «Діагностика автомобіля»

На рисунку 15 показано зразок довідкового тексту посібника «Діагностика автомобіля».



*Масло підлягає заміні, якщо воно вже настільки темного кольору, що не є видимими риси на щупі. Чи при проведенні експрес-аналізу колір центрального ядра масляної плями від нанесеної на фільтрований папір або чисте скло краплі масла має занадто чорний відтінок, і тим більше, якщо в ній присутньо декілька твердих часток (продуктів зносу і так далі). Крім того, якщо зовнішня частина світлішого поясочка навколо ядра має темно-коричневий відтінок – це свідчить про надмірне окислення («старінні») масла, що так само неприпустимо. Слід також пам'ятати, що масла з присадками спочатку мають темний відтінок.*

Рисунок 15 – Зразок довідкового тексту посібника «Діагностика автомобіля»

Таким чином, ми обґрунтували додатковий та пояснювальний текст посібника «Діагностика автомобіля». В таблиці навели перелік додаткових та пояснювальних текстів посібника для відповідних дидактичних одиниць. У процесі створення макету нашого посібника було розроблено такі тексти для

усіх дидактичних одиниць навчального матеріалу. Приклади їх використання показані на рисунках, що наведені вище.

### 2.3 Обґрунтування навчальних завдань посібника

Основною вимогою до навчальних завдань у посібнику є забезпечення їх об'єктивності.

Методичний апарат – це сукупність елементів навчального видання, які сприяють засвоєнню матеріалу та стимулюють самостійну і пізнавальну діяльність здобувачів освіти. До його складу входять контрольні запитання та завдання.

Для забезпечення контролю процесу засвоєння знань застосовуються такі принципи, як систематичність і всебічність. Для ефективного контролю за результатами навчання необхідно визначити: що саме слід контролювати; якими методами це робити; як використовувати отримані результати.

Сучасний навчальний процес значною мірою орієнтований на самостійну роботу здобувачів освіти, яка є невід'ємною складовою опанування складного програмного матеріалу. Така діяльність формує вміння постійно вдосконалювати свої знання та навички.

Самостійна робота проводиться позааудиторно і передбачає самостійне опрацювання певних тем курсу. Її обсяг і зміст рекомендуються педагогом для підготовки до виконання індивідуальних завдань.


Основними цілями самостійної роботи є: навчити здобувача освіти осмислено і самостійно працювати, починаючи з навчального матеріалу, а пізніше – із науковою інформацією, сформувати навички самоорганізації, самовиховання та безперервного підвищення кваліфікації; закріплення, розширення і поглиблення знань, умінь і навичок, здобутих під час аудиторних

занять; вивчення додаткових матеріалів з дисциплін та оволодіння навичками вибору необхідної інформації з різних джерел; розвиток таких якостей, як самостійність, організованість, самодисципліна, творча активність і прагнення до пізнання.

Одним із популярних методів контролю навчальних досягнень є тестування, яке сьогодні вважається перспективним способом перевірки засвоєння знань.

Традиційним засобам контролю важко подолати деяку невідповідність між організацією навчання та перехідними процесами в освіті. Проте це не знижує їх вагомості та значущості у сучасному світі. У нашому посібнику використано традиційні питання та завдання для самоконтролю до визначених дидактичних одиниць.

Приклад питань та завдань для самоконтролю показано на рисунку 16:



**Питання для самоконтролю:**

1. Що таке моментоскоп?
2. Яким чином перевіряють якість розпилування палива?
3. Який принцип роботи максиметра?
4. Для чого призначений прилад КИ-4870?

**Завдання для самоконтролю:**

1. Описати принцип роботи моментоскопа.
2. Визначити структурні параметри для перевірки системи живлення дизельних двигунів.
3. Навести параметри паливних насосів дизельних двигунів, які підлягають діагностуванню.
4. Описати призначення стенду «Моторпал».

Рисунок 16 – Питання та завдання для самоконтролю

Оцінювання знань, умінь та навичок студентів є одним із ключових аспектів навчального процесу. Ефективність управління навчанням значною мірою залежить від правильної організації цього процесу.

Грамотно спланований облік і контроль результатів навчальної діяльності на кожному етапі навчання дозволяють визначити як успіхи, так і труднощі студентів.

Згідно зі світовим досвідом, використання тестових методів оцінювання значно знижує рівень стресу та запобігає конфліктам під час навчання. Тестування сприяє концентрації уваги на складних аспектах матеріалу, а також дозволяє повернутися до питань, які викликають труднощі.

Історично тести з'явилися кілька століть тому завдяки Френсісу Гальтону, який використовував їх для виявлення психічних і фізіологічних характеристик особистості. Пізніше тести стали застосовуватися і в педагогічній практиці.

Сьогодні тестування широко висвітлюється у методичній літературі та, завдяки закордонному досвіду, набуло популярності й актуальності в нашій країні.

Тестові завдання виступають як основні одиниці контрольного матеріалу. Вони можуть відрізнятися за змістом і рівнем складності. Кожне завдання, сформульоване у ствердній формі, створює певну лінгвістичну або екстралінгвістичну ситуацію. Залежно від структури, тестові завдання поділяються на кілька типів: вибір правильної відповіді з кількох варіантів, альтернативні варіанти тощо.

Сучасні комп'ютерні тести поділяються на ординарні (традиційні, лінійні) та адаптивні.

Ординарні тести включають в себе два основних варіанти:

1. Тести з фіксованим набором завдань. Найпростіша форма комп'ютерного тестування, що нагадує традиційні бланки. Такий тест має заздалегідь визначену кількість завдань і може подаватися або в певному

порядку, або методом випадкової вибірки. Через свою структуру його часто називають лінійним.

2. Тести з автоматизованим компонуванням варіантів. Завдання для таких тестів відбираються автоматично з банку питань за алгоритмом, який враховує певні обмеження. Ці тести не є адаптивними, оскільки різні учасники отримують різні набори завдань. Формування тестів відбувається безпосередньо під час їх проходження.

У той час як ординарні тести використовують однакові алгоритми для всіх учасників, адаптивні системи підлаштовуються під рівень знань здобувача освіти, коригуючи завдання відповідно до його відповідей.

Серед різних видів тестування особливу актуальність мають тести успішності, які визначають рівень засвоєння знань і ступінь сформованості компетенцій у здобувачів освіти.

Такі тестові форми стають важливим інструментом для оцінки ефективності навчального процесу.

Для перевірки засвоєння знань у процесі виконання магістерської роботи ми розробили низку тестів. Вид тестів показано на рисунку 17.

1. За допомогою візуального методу можна виявити такі несправності:
- порушення ущільнень, дефекти трубопроводів
  - несправності конектора OBD II
  - порушення складу суміші
  - несправність лямда – зонду
  - несправність каталітичного нейтралізатора

Рисунок 17 – Тестові завдання посібника «Діагностика автомобіля»

Таким чином, в пункті 2.3 кваліфікаційної роботи обґрунтовано та наведено в якості прикладу навчальні завдання посібника «Діагностика автомобіля». Сформульовані питання та завдання для самоконтролю, а також тестові завдання.

#### 2.4 Технологія створення електронного посібника

Створення електронних посібників базується на використанні сучасних технологій, які забезпечують інтерактивність, зручність у використанні та доступність для різних аудиторій. Для цього застосовуються різні інструменти та методи, що охоплюють весь процес розробки – від створення тексту до публікації та інтеграції в навчальні системи.

Одним із ключових етапів є створення текстового контенту. Для цього використовуються текстові редактори, такі як Microsoft Word чи Google Docs, які дозволяють легко працювати з текстами, а також LaTeX для наукових посібників зі складною структурою та формулами. Для веб-орієнтованих посібників часто використовуються HTML та CSS, які дають можливість

створювати адаптивні сторінки [3]. Наш посібник розроблений спершу у редакторі Microsoft Word, а потім конвертований у електронний посібник.

Схематично це зображено на рисунку 18:



Рисунок 18 – Технологія створення електронного посібника

Для отримання електронного посібника з Microsoft Word обрано онлайн платформу FlipHTML5.

Це онлайн-платформа та програмне забезпечення для створення інтерактивних електронних публікацій, таких як книги, журнали, каталоги, презентації, брошури та інші видання. Особливістю FlipHTML5 є функція “перегортання сторінок”, яка імітує реалістичний ефект читання друкованого видання. Ця технологія робить посібники та презентації більш інтерактивними і привабливими для користувачів.

Основні функції FlipHTML5 [41]:

1. Конвертація файлів типу PDF та DOC у інтерактивний формат. Завантаження документів у PDF-форматі з автоматичною конвертацією в HTML5. Додавання функції реалістичного перегортання сторінок.

2. Мобільна адаптація. Публікації автоматично оптимізуються для перегляду на комп’ютерах, смартфонах та планшетах.

3. Хмарне зберігання та поширення. Хмарна платформа дозволяє зберігати файли онлайн, можна легко ділитися посиланнями або вбудовувати інтерактивну публікацію на вебсайти.

4. Публікація у різних форматах. Підтримка експорту у форматах HTML, ZIP, EXE, а також інтеграція з вебсайтами.

5. Аналітика. Інтеграція інструментів аналітики, що дозволяє відстежувати перегляди, кліки та інші взаємодії з публікацією.

Для завантаження посібника у форматі текстового документу (DOC) використовуємо сайт [41], після чого за допомогою контекстного меню вибираємо необхідний файл (рисунок 19):

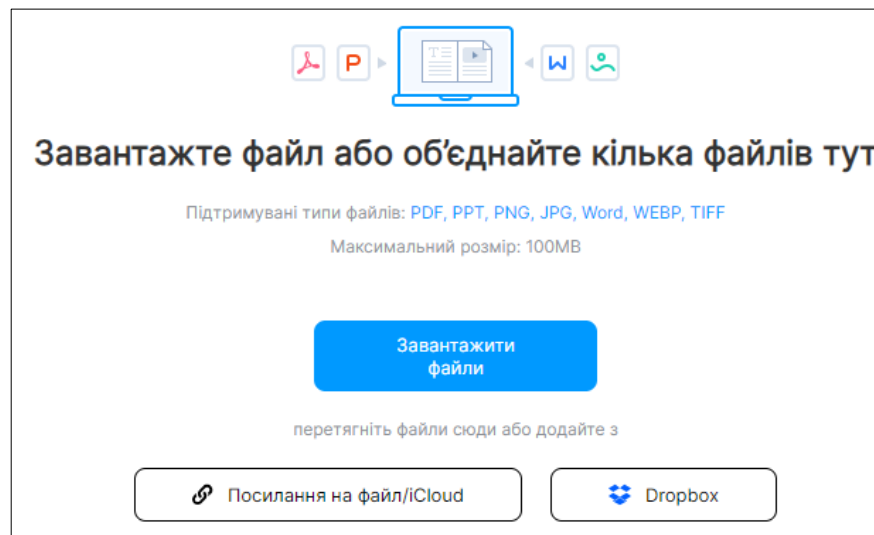


Рисунок 19 – Завантаження вихідного файлу посібника

Наступним кроком є додавання інформації про посібник:

Рисунок 19 – Додаванні інформації про посібник

Виконаємо пошук наявних у бібліотеці платформи зображень для створення обкладинки посібника:

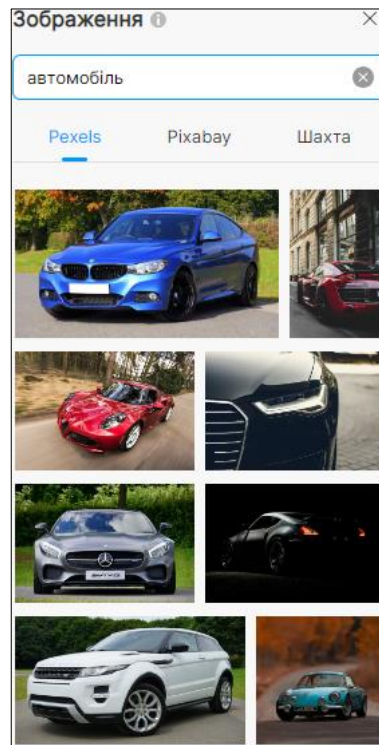


Рисунок 20 – Пошук зображення у наявній бібліотеці

Після виконання усіх необхідних налаштувань є можливість перегляду електронного посібника на доступних пристроях (персональний комп'ютер, мобільний пристрій, планшет):

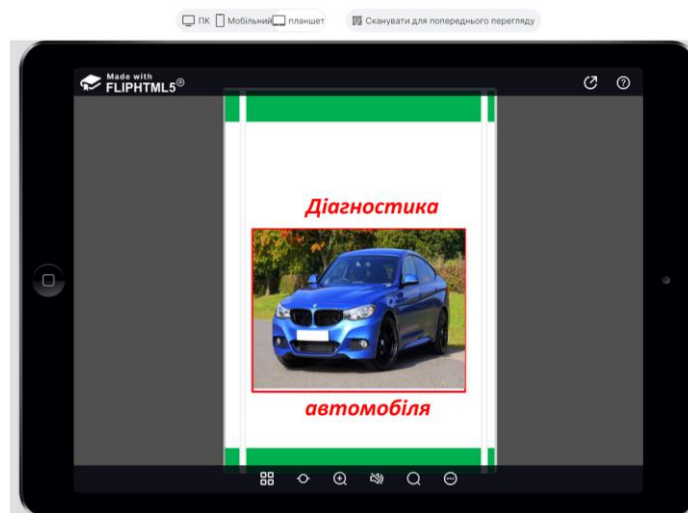


Рисунок 20 – Режим перегляду для різних пристроїв

У даному режимі можна бачити, які зміни різних елементів будуть відбуватися при перегляді посібника на різних електронних пристроях. Відповідно після цього перегляду можливо скоригувати або вихідний файл посібника, або змінити його за допомогою вбудованих інструментів.

Важливим у електронних посібниках є наявність інтерактивних елементів. Для нашого електронного посібника «Діагностика автомобіля» ми додали чат – бот. Попередньо, система аналізує повністю основний текст посібника та завантажує його в свою пам'ять. При отриманні запиту на певну інформацію чат бот дає відповідь на неї, вказуючи посилання на сторінки в посібнику. Детальніше це показано на рисунку 21:

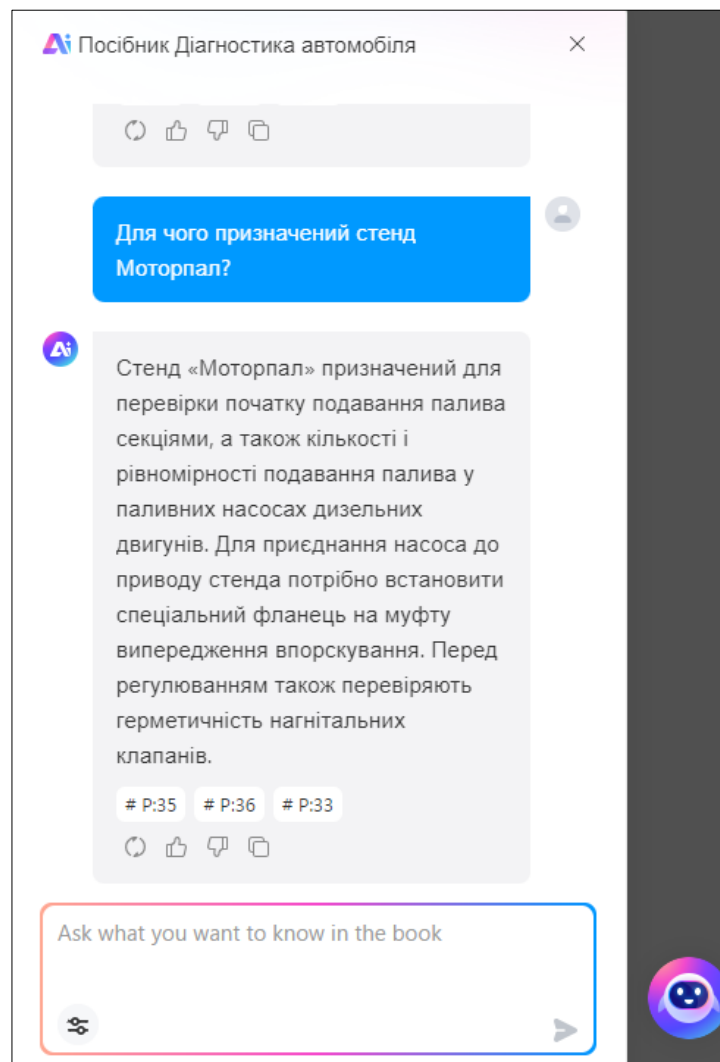


Рисунок 21 – Чат-бот електронного посібника «Діагностика автомобіля»

Після того, як увесь макет електронного посібника «Діагностика автомобіля» було відредаговано та завантажено у систему, можна отримати QR – код та посилання на нього. Відповідні дані наведені у додатку А. Загальний вигляд електронного посібника на платформі FlipHTML5 показано на рисунку 22:



Рисунок 22 – Загальний вигляд електронного посібника «Діагностика автомобіля»

Таким чином, нами було описано технології створення електронного посібника «Діагностика автомобіля» за допомогою онлайн – платформи FlipHTML5. Скориговано його зміст відповідно до якості відображень на різних пристроях, додано інтегративні елементи.

## 2.5 Оцінювання якості посібника

При виконанні будь-якої роботи важливим є досягнення її результату, який, у свою чергу, підлягає оцінюванню. Саме тому здійснюється оцінювання якості навчального посібника. Забезпечення навчальних закладів якісною сучасною навчально-методичною літературою відіграє значну роль у розвитку освіти та підвищенні рівня професійної підготовки.

Систематизований і узагальнений матеріал з дисциплін надає корисну інформацію для ефективного використання у навчальному процесі. Для об'єктивного оцінювання навчального посібника «Діагностика автомобіля» було проведено анкетування.

Моніторинговий лист включає певну кількість чітко сформульованих і взаємопов'язаних запитань, які можна відтворити. Анкетування може бути різних типів залежно від респондентів та форми проведення:

1. За охопленням: вибіркове (фіксована група респондентів) і суцільне (велика група респондентів).
2. За формою проведення: очне (особиста участь) та заочне (наприклад, через Інтернет).
3. За способом участі: індивідуальне або групове.
4. За типом опитування: усне (інтерв'ю) або письмове (бланкова анкета).
5. За способом розповсюдження: роздавальне або поштове.

Для досягнення основних цілей опитування необхідно розробити анкету, яка містить питання, тісно пов'язані з досліджуваною темою.

Характеристики анкети включають:

1. Чіткий порядок розміщення запитань.
2. Ясність формулювань і стиль викладення.
3. Спосіб заповнення та дизайн анкети.

Анкета складається з кількох розділів:

1. Вступна частина: пояснює мету опитування, спосіб заповнення та процедуру повернення.
2. Основна частина: включає питання, що стосуються мотивації респондентів, фактів, подій, думок і суджень.
3. Демографічна інформація: дані про вік, стать, кваліфікацію та освіту респондентів.

Анкетування дозволяє зібрати важливу інформацію, необхідну для оцінки ефективності навчального посібника та його вдосконалення, сприяючи

забезпеченню високої якості матеріалу та відповідності сучасним освітнім стандартам. Запитання в анкеті, залежно від їхнього змісту, поділяються на прямі (які безпосередньо стосуються досліджуваного питання) та непрямі (які опосередковано відображають досліджувану проблему). Для отримання достовірних відповідей запитання мають чітко характеризувати явище, що аналізується, та можуть містити варіанти відповідей або бути відкритими.

Зазвичай результати анкетування доповнюються іншими методиками і перевіряються повторними опитуваннями, що забезпечує їхню точність. Такі опитування створюють атмосферу довіри, дозволяють індивідуалізувати підхід та отримати додаткову інформацію.

Анкетування використовується для: оцінки ставлення до конкретних питань; збору фактичних даних; отримання точних відповідей; підрахунку балів для оцінки різних показників.

Переваги анкетування:

1. Простота обробки результатів.
2. Низька вартість проведення.
3. Можливість охоплення великих вибірок.
4. Зручність у використанні навіть із численними респондентами.

Недоліки анкетування:

1. Ймовірність надмірної інтерпретації отриманих даних.
2. Можливий вплив формулювання запитань на відповіді.
3. Відсутність емпатії в респондентів і суб'єктивність відповідей.

У рамках нашого дослідження респонденти були відібрані серед студентів і викладачів автомобільної галузі. Загалом в опитуванні взяли участь 45 осіб. Анкетування проводилося на основі розробленого моніторингового листа, створеного на кафедрі технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету.

Моніторинговий лист включав 12 запитань і тверджень, які дозволяли комплексно оцінити розроблений посібник. Респондентам запропонували прочитати навчальний посібник, а потім оцінити його за шкалою від 1 до 10.

10 балів – максимальна відповідність запитання. 1 бал – найнижча відповідність.

На основі цієї шкали було визначено рівні якості посібника:

1. 1-3 бали – низький рівень.
2. 4-6 балів – середній рівень.
3. 7-10 балів – високий рівень.

Рівень якості посібника визначався шляхом підсумовування всіх балів за кожне запитання та ділення на загальну кількість запитань. Цей підхід дозволяє точно оцінити відповідність навчального матеріалу освітнім вимогам та внести необхідні корективи для його вдосконалення.

Лист моніторингу якості посібника показано на рисунку 23.

№ п.п.	Компоненти якості навчального видання	Рівні визначення якості навчального посібника		
		72% респондентів проявили високий рівень визначення якості навчального посібника	28% середній рівень визначення якості навчального посібника	0% – низький рівень визначення якості навчального посібника
1.	Чи відповідає своєму виду навчальний посібник?			
2.	Чи відповідає посібник навчальній та освітньо-професійній програмам, стандарту вищої освіти?			
3.	Дайте оцінку актуальності і новизні			
4.	Дайте оцінку якості та наповненню навчального матеріалу.			
5.	На скільки високий науковий рівень посібника?			
6.	Чи доцільно поданий ілюстрований матеріал?			
7.	Чи дотримані в посібнику стандарти оформлення?			
8.	Чи достовірно та правильно зроблені висновки?			
9.	Літературний стиль			
10.	Змістовність категорійного апарату (мета, завдання, об'єкт та ін.)			
11.	Використання сучасних технологій навчання			
12.	Загальне оформлення посібника			

Рисунок 23– Лист моніторингу якості посібника «Діагностика автомобіля»

У процесі анкетування отримали такі результати: 82 % респондентів проявили високий рівень визначення якості навчального посібника (частина кругової діаграми 1). 18 % – середній рівень визначення якості навчального посібника (частина кругової діаграми 2).

Результат показано на рисунку 24.

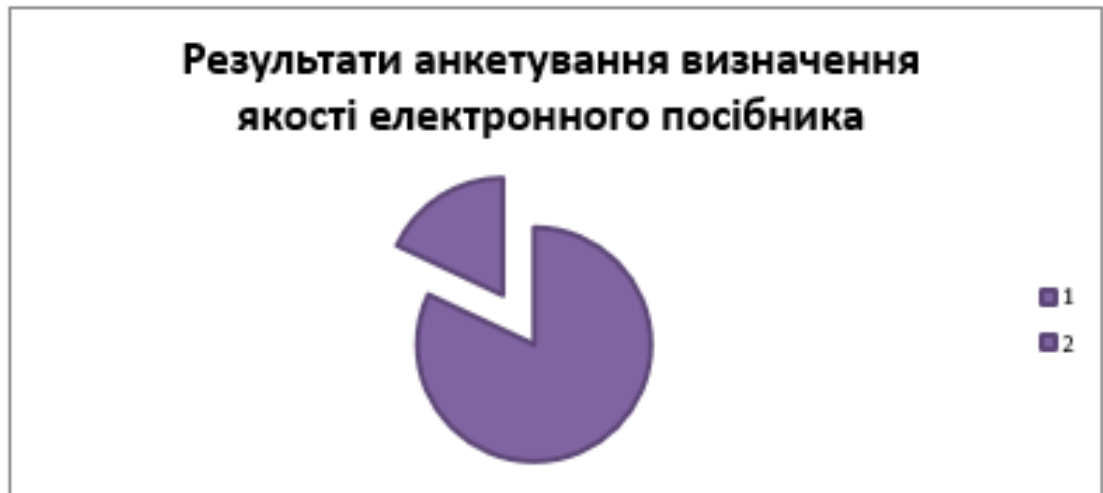


Рисунок 24 – Загальні результати анкетування

Для прикладу наводимо діаграму результатів по твердженню за пунктом анкети 12 (загальний дизайн посібника). 10% респондентів оцінили його на 4 бали (сектор 1), 12% - на 5 балів (сектор 2), 14% - на 6 балів (сектор 3), 11% - на 7 балів (сектор 4), 9% - на 8 балів (сектор 5), 19% - на 9 балів (сектор 6) і 25% - на 10 балів (сектор 7).

Якщо підсумувати усі результати, то отримаємо, що всі респонденти поставили високі бали визначенню якості навчального посібника.

На діаграмі (рисунок 25) показано розподіл оцінок за пунктом анкети, що стосується загального дизайну посібника (пункт 12). Найбільший відсоток респондентів (25%) поставили максимальну оцінку — 10 балів, що свідчить про високу якість дизайну. Решта оцінок також здебільшого високі, з незначним зниженням у діапазоні 4–8 балів.

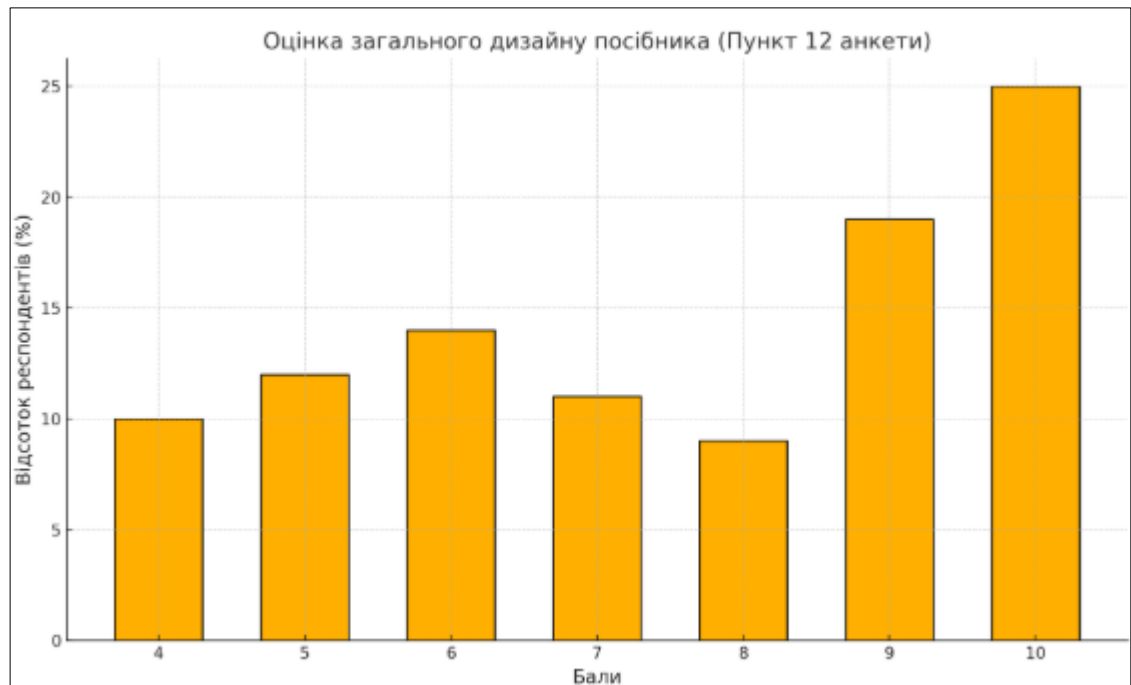


Рисунок 25 – Результат анкетування твердження №12

Як видно з рисунку 25, більшість респондентів оцінили загальне оформлення посібника на дев'ять та десять балів. Разом це складає 34%.

Підсумовуючи отримані результати, можна зробити висновок, що більшість респондентів високо оцінили якість навчального посібника. Найбільша частка оцінок припадає на високий рівень (9–10 балів), що свідчить про позитивне сприйняття дизайну та якості посібника. Навіть нижчі оцінки (4–8 балів) свідчать про задовільний рівень, що підкреслює загальну позитивну тенденцію у відгуках респондентів. Таким чином, електронний навчальний посібник відповідає сучасним вимогам і потребам освітнього процесу.

## ВИСНОВКИ

Усі поставлені завдання для виконання кваліфікаційної роботи було успішно виконано.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано літературу за темою «Діагностика автомобіля» з метою визначення її висвітлення. Результати дослідження виявили, що деякі публікації лише частково відповідають вимогам чинних нормативних документів, хоча це не зменшує їхньої значущості. Водночас спостерігаються певні недоліки, зокрема через застарілу інформаційну базу, неналежне оформлення та відсутність навігаційного апарату. На основі проведеного аналізу літературних джерел було визначено ті з них, які стануть основою інформаційного наповнення посібника.

Сформульовано результати навчання з теми «Діагностика автомобіля». Розглянуто документацію, а саме: стандарт фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, спеціальність 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) та робочу освітню програму на модульно-компетентсній основі з предмету «Основи автосервісу, діагностика технічного стану автомобіля. Основними дидактичними навчальними задачами є знання: основних етапів технічної діагностики, параметрів для діагностики, послідовності виконання діагностичних операцій, основних робіт з діагностичними інструментами, нормативних документів для діагностики автомобіля, класифікацію несправностей автомобільних систем, приклади вибору оптимальних способів ремонту на основі технічних і економічних обґрунтувань.

Як свідчать наявні документи, здобувачі освіти мають опанувати визначені компетенції та досягти очікуваних результатів навчання впродовж освітнього процесу. Відповідно до цих вимог було сформовано інформаційне наповнення та визначено дидактичні одиниці основного змісту підручника.

Аналіз показав, що для ефективного представлення навчального матеріалу з теми «Діагностика автомобіля» необхідно включити дванадцять дидактичних одиниць.

У процесі створення навчального посібника побудовано структурно-смыслову модель тексту. Ця модель розроблена на основі ієрархічної структури навчального матеріалу та враховує оптимальний порядок викладу теоретичних положень, згрупованих у дидактичні одиниці. Для посібника «Діагностика автомобіля» кількість тем, запропонованих для висвітлення, відповідає кількості визначених дидактичних одиниць, що забезпечує логічність і послідовність подання навчального матеріалу.

У посібнику «Діагностика автомобіля» присутній методичний апарат та розроблено його макет, що враховує сучасні підходи до організації навчального процесу. Основні елементи структури посібника включають: структуру орієнтації, організаційну структуру навчання, загальну структуру видання: Дана структура сприяє ефективному засвоєнню навчального матеріалу, розвитку самостійності здобувачів освіти та забезпечує високий рівень організації навчального процесу.

Оцінено якість навчального посібника «Основи теорії автомобіля». Для цього використовувався «Лист моніторингу якості посібника». Більшість респондентів високо оцінили якість електронного навчального посібника. Найбільша частка оцінок припадає на високий рівень (9–10 балів), що свідчить про позитивне сприйняття дизайну та якості посібника. Навіть нижчі оцінки (4–8 балів) свідчать про задовільний рівень, що підкреслює загальну позитивну тенденцію у відгуках респондентів. Таким чином, електронний навчальний посібник відповідає сучасним вимогам і потребам освітнього процесу.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Brown K. Electrical Systems Testing in Modern Cars. – Journal of Automotive Technology, 2019.
2. Choudhury S., Rajan A. Acoustic Fault Detection in Cars Using Machine Learning. – Journal of Sound and Vibration, 2021.
3. Duckett J. HTML & CSS: Design and Build Web Sites / Jon Duckett., 2012. – 512 с.
4. González M. Thermal Imaging in Automotive Maintenance. – Infrared Physics & Technology, 2017.
5. Ivanov A., Petrov B. Automotive Diagnostics Techniques. – Springer, 2020.
6. Li Y., Wang X. Artificial Intelligence for Vehicle Fault Prediction. – Neural Computing & Applications, 2020.
7. Müller R. Challenges in Modern Vehicle Diagnostics. – Automotive Engineering Journal, 2022.
8. O'Brien T. Exhaust Gas Analysis in Engine Diagnostics. – SAE International, 2018.
9. Smith J. On-Board Diagnostics and Vehicle Networks. – IEEE Transactions on Automotive, 2019.
10. White J. Sensor Integration for Automotive Diagnostics. – Sensors and Actuators, 2021.
11. Zhao L., Kim H. Vibration-Based Fault Diagnosis in Vehicle Systems. – Mechanical Systems and Signal Processing, 2018.
12. Артёмов І.В., Ващук О.М. Навчальна книга: організація і методика створення: посібник. – Ужгород: ЗАКДУ, 2012. – 238 с.
13. Богатчук І.М. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: методичні вказівки для вивчення дисципліни. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 47 с.

14. Бондаренко І.В. Залучення професіоналів до освітнього процесу: досвід впровадження. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 95 с.
15. Бондарев В. Н. Методичний посібник для викладачів, майстрів з професійно-теоретичної підготовки слюсарів, механіків з ремонту колісних транспортних засобів за розділом «Діагностика автомобілів» / В. Н. Бондарев, Ю. М. Шахназаров, Б. С. Вишневський. – Одеса: Навчально-методичною радою НМЦ ПТО в Одеській області, 2020. – 22 с.
16. Бороденко Ю. М. Діагностика електрообладнання автомобілів : навч. посібник / Ю. М. Бороденко, О. А. Дзюбенко, О. М. Биков. – Харків: ХНАДУ, 2014. – 300 с.
17. Гавриш В.М., Поліщук В.П. Основи діагностики автомобільного транспорту. – Київ: Видавництво КНЕУ, 2018. – 120 с.
18. Гуменюк М.М. Методика викладання технічних дисциплін. – Харків: Основа, 2020. – 312 с.
19. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. – 224 с.
20. Закон України "Про вищу освіту" в редакції, затвердженій постановою КМ України від 28.09.2017 р. № 1556-18.
21. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
22. Закон України «Про фахову передвищу освіту» від 06.06.2019 № 2745-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text>
23. Іваненко Д.І. Розробка інтерактивних курсів для технічних дисциплін. – Київ: КПІ, 2020. – 160 с.
24. Ковальчук С.М. Екологічні аспекти діагностики автомобілів. – Житомир: ЖДТУ, 2017. – 134 с.
25. Левкович М. Г. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерна діагностика» для студентів напряму підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт» усіх форм навчання / М. Г. Левкович, П. В. Босюк, В. О. Тесля. –

Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2016. – 129 с.

26. Малюкова І.Г., Жилияєв І.Б., Якименко Ю.І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у вищій освіті України: поточний стан, проблеми і перспективи розвитку: аналітичний огляд. К.: КПІ, 2009. С. 34. URL: <http://uiite.kpi.ua/ua/about-uiite/public/>.

27. Мармут І. Навчально-практичний посібник «Технічна діагностика автомобілів» / І. Мармут. – Сєверодонецьк: Луганський центр професійно-технічної освіти, 2020. – 72 с.

28. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для студентів денної та заочної форми навчання напряму 6.070106 «Автомобільний транспорт» / кл. проф. Коробочка О.М., доц. Чернета О.Г., асис. Піддубний І.М. – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2013. – 35 с.

29. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для студентів денної та заочної форми навчання напряму 6.070106 «Автомобільний транспорт» / Укл. проф. Коробочка О.М., доц. Чернета О.Г., асис. Піддубний І.М. – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2013, – 35 с.

30. Основи технічної діагностики автомобілів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.07010601 - «Автомобільний транспорт» спеціальності 7.07010601 - «Автомобілі та автомобільне господарство». Ч. 1 / Укл.: Веремей Г. О. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 34 с.

31. Основи технічної діагностики автомобілів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.07010601 - «Автомобільний транспорт» спеціальності 7.07010601 - «Автомобілі та автомобільне господарство». Ч. 2 / Укл.: Веремей Г. О. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 50 с.

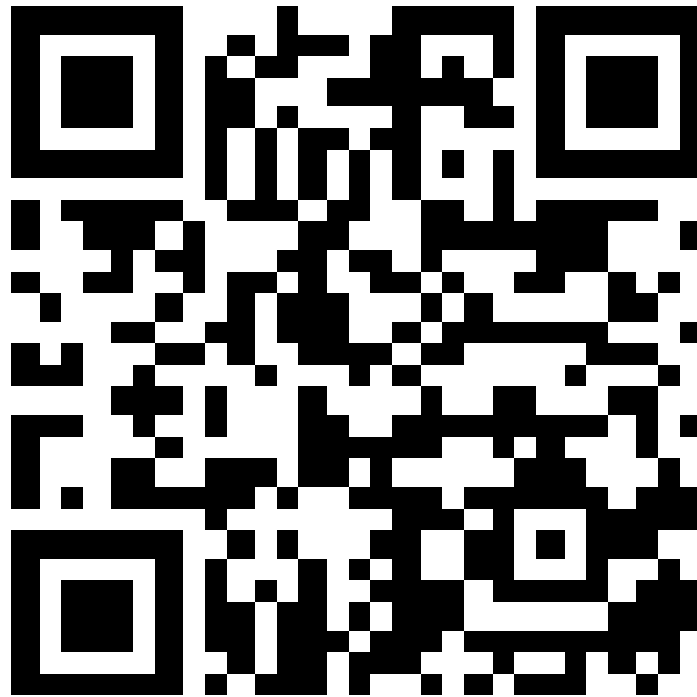
32. Петренко О.Л. Діагностика автомобілів: навчальний посібник. – Львів: ЛНУ, 2019. – 250 с.
33. Практичні основи діагностування автомобільних двигунів : навч. посібник / В. Д.Мигаль, В. А. Корогодський, О. І. Воронков, І. М. Нікітченко. – Харків: ХНАДУ, 2021. – 412 с.
34. Програма діяльності Кабінету Міністрів України. Червень, 2020 р. С. 79-85. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/Program/diyalnosti-kmu-20.pdf>.
35. Робоча освітня програма на модульно-компетентісній основі з предмету «Основи автосервісу, діагностика технічного стану автомобіля» для спеціальності 015.38 «Професійна освіта. Транспорт», укл. Шевчук В.В., Коломийський індустріально-педагогічний фаховий коледж, Коломия, 2023.
36. Робоча програма навчальної дисципліни «Технічні засоби навчання» для спеціальності 015.38 «Професійна освіта. Транспорт», укл. Мороз О.В., Коломийський індустріально-педагогічний фаховий коледж, Коломия, 2024.
37. Сидоренко П.В. Технічні засоби навчання: посібник. – Одеса: ОНУ, 2018. – 198 с.
38. Стандарт фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, галузь знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями). Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzeni.standarty/2021/07/13/015-Prof.osvita-za.spetsializatsiyamy-58-25.01.2022.pdf>
39. Татарчук О., Бохонько Є. Аналіз існуючих програмних засобів для розробки електронних посібників. Актуальні проблеми професійної та технологічної освіти: погляд у майбутнє : матер. Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (Умань, 10 жовтня 2024 р.) / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; за заг. ред. С. І. Ткачука ; [редкол.: Н. В. Дубова, Т. Н. Азізов, А. І. Терещук, О. С Мельник]. Умань, 2024. 354 с., с. 294-297.

40. Шевченко А.Г. Сучасні технології у навчанні автомобільних дисциплін. – Полтава: ПолтНТУ, 2021. – 156 с.

41. Як створити онлайн-підручник із PDF (з прикладом) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://fliphtml5.com/learning-center/uk/how-to-create-an-online-course-book-from-pdf/>.

**Додаток А**  
(обов'язковий)

QR-код електронного посібника «Діагностика автомобіля»:



Посилання на посібник:

<https://online.fliphtml5.com/mwqnl/ubcl/>

**Додаток Б**  
(обов'язковий)

Таблиця Б.1 – Зміст дидактичних одиниць навчального матеріалу з теми  
«Діагностика автомобіля»

№ ДО	Назва дидактичної одиниці	Зміст дидактичної одиниці
1	2	3
ДО1	Загальні відомості про методи і засоби діагностування автомобілів	<p>Розрізняють суб'єктивні і об'єктивні методи діагностування автомобіля.</p> <p>Суб'єктивні методи – це визначення технічного стану автомобіля за вихідними параметрами динамічних процесів. Найпоширеніші такі суб'єктивні методи: візуальний, прослуховування роботи механізму, обмацування механізму, висновок про технічний стан за допомогою логічного мислення.</p> <p>За допомогою візуального методу можна виявити такі несправності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• порушення ущільнень, дефекти трубопроводів, сполучних шлангів і пристроїв (якщо виявили протікання палива, масла, охолоджувальної рідини);</li> <li>• тріщини банки акумуляторної батареї (якщо виявили протікання електроліту);</li> <li>• неповноту згоряння палива (якщо виявили димність відпрацьованих газів);</li> <li>• спрацьовування деталей циліндро-поршневої групи або пізній початок подавання палива (якщо виявили голубуватий колір відпрацьованих газів);</li> <li>• якість картерного масла (залежно від кольору виявленої масляної плями на фільтрувальному папері);</li> <li>• потрапляння води і палива в камеру згоряння (якщо виявили білий дим відпрацьованих газів);</li> <li>• підтікання форсунок (якщо виявили підвищення рівня масла в піддоні картера двигуна) тощо.</li> </ul> <p>При прослуховуванні роботи механізмів можна виявити такі несправності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• збільшений зазор між клапанами і коромислами механізму газорозподілу (якщо чути стукіт у зоні клапанного механізму);</li> <li>• зношення шатунних і корінних вальниць (якщо чути стукіт у відповідних зонах кривошипно-шатунного механізму при зміні частоти обертання колінчастого вала);</li> <li>• надмірне випередження або запізнювання впорскування палива – залежно від характеру вихлопу (за раннього впорскування – «жорстка робота», за пізнього – «м'яка»);</li> </ul>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• нещільності посадки клапанів газорозподілу (за характером свисту і шипіння при прокручуванні вручну колінчастого вала);</li> <li>• несправності зчеплення автомобіля (якщо чути шум і стукіт у коробці передач) тощо.</li> </ul> <p>Методом обмацування можна визначити такі несправності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ослаблення кріплень (якщо є відносне зміщення деталей);</li> <li>• несправності механізмів і деталей (якщо виявили їх надмірне нагрівання);</li> <li>• несправності рульового механізму (якщо є поштовхи на рульовому колесі) тощо.</li> </ul> <p>За допомогою логічного мислення можна дійти висновку про такі несправності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• спадання потужності двигуна – автомобіль «не тягне»; <ul style="list-style-type: none"> <li>• несправності паливної апаратури – утруднений пуск двигуна;</li> <li>• несправності системи охолодження – двигун перегрівається тощо.</li> </ul> </li> </ul> <p>Об'єктивні методи діагностування ґрунтуються на вимірюванні та аналізі інформації про справжній технічний стан елементів автомобіля спеціальними контрольно-діагностичними засобами і прийнятті рішення за допомогою спеціально розроблених алгоритмів діагностування. Застосування тих чи тих методів істотно залежить від мети, поставленої у процесі технічної підготовки автомобілів.</p> <p>Проте у зв'язку з ускладненням конструкції автомобіля, підвищеними вимогами до його експлуатаційних якостей та інтенсивністю використання дедалі більше застосовують об'єктивні методи діагностування. Достовірність вимірювань характеризується точністю, відтворюваністю, надійністю, чутливістю, довговічністю і ремонтпридатністю контрольно-діагностичних засобів. Технологічність характеризується складністю, трудомісткістю, універсальністю процесів діагностування. Економічність визначається вартістю контрольно-діагностичних засобів, витратами на їхню експлуатацію та ефективністю їх застосування.</p> <p>Діагностування за параметрами герметичності полягає у виявленні та кількісній оцінці витікання газів або рідин із робочих об'ємів, вузлів і механізмів автомобіля.</p> <p>До таких об'ємів належать: камера згоряння, герметичність якої залежить від стану циліндро-поршневої групи і клапанів газорозподілу; система охолодження; система живлення двигуна; шини; гідравлічні й пневматичні прилади і механізми.</p> <p>Як діагностичні параметри можуть бути використані: компресія двигуна, проривання газів у картер, розрідження у впускному трубопроводі, витікання стиснутого повітря з циліндра, вигар масла, деформація каркаса шини, тиск палива у плунжерній парі</p>

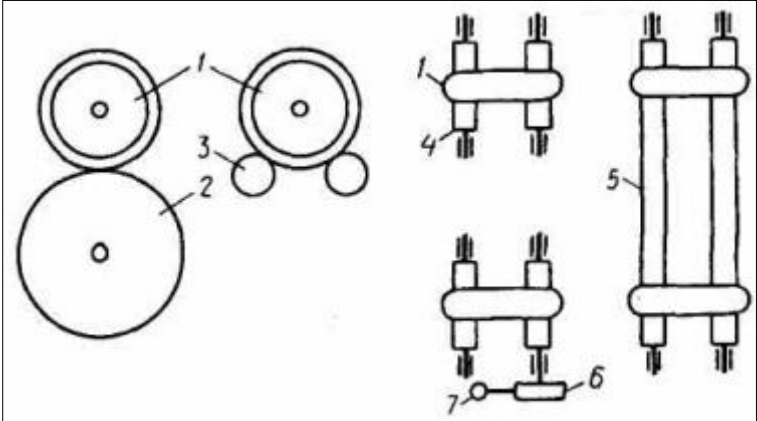
Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>за пускової частоти обертання колінчастого вала тощо. Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів здійснюють за допомогою таких приладів: компресометра, витратоміра проривання газів у картер, манометра, вакуумметра, пневматичних калібрів та інших спеціальних пристроїв.</p> <p>Робочі процеси випуску, стиску, згоряння і впуску, зміна тиску у впускних паливних трубопроводах високого тиску, системи запалювання та інші часто повторюються. Оскільки закономірності зміни параметрів робочих процесів в усіх періодах ідентичні, для діагностування досить вивчити параметри одного циклу. Для цього за допомогою спеціальних перетворювачів роблять розгортку параметрів одного циклу в часі, затримку його і виведення на реєструючий або візуальний прилад.</p> <p>Для кількісного визначення елементів зношення у відпрацьованому маслі є методи спектрального аналізу, колориметричні, індукційні, радіоактивні та інші.</p> <p>Найпоширенішим є спектральний метод. Він ґрунтується на визначенні вмісту продуктів у пробі масла за характерними для кожного елемента спектрами, що утворюються при спалюванні цієї проби масла в зоні електричного розряду.</p> <p>Діагностування за складом відпрацьованих газів має важливе значення, оскільки воно спрямоване передусім на зниження забруднень навколишнього середовища оксидами вуглецю, азоту й незгорілими вуглеводнями. Сучасні методи аналізу дають змогу отримати дуже точну кількісну оцінку компонентів, які є у відпрацьованих газах. На підставі даних про кількісний склад відпрацьованих газів можна зібрати інформацію про процес роботи двигуна: визначити ступінь повноти згоряння, зумовлений фізичними і хімічними чинниками; оцінити якість процесів утворення суміші та газообміну; визначити вплив різних чинників на процес згоряння з метою ефективного впливу на окремі його стадії.</p> <p>Для аналізування відпрацьованих газів застосовують методи, що ґрунтуються на використанні хімічних і фізичних властивостей речовин, які входять до складу газових сумішей. До хімічних методів аналізу належать метод Орса і колориметричний метод. До фізичних – методи, що базуються на використанні фізичних властивостей досліджуваних газів: вбирання інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання досліджуваного середовища; теплопровідності газів; іонізації при згорянні вуглеводнів у полум'ї водневого пальника.</p> <p>Вимірювальні прилади для визначення складу відпрацьованих газів можна поділити на прилади для періодичних або неперервних вимірювань компонентів, які надходять безпосередньо на прилад, і прилади для періодичних вимірювань компонентів газів, що подаються до приладу ємностей, раніше наповнених відпрацьованими газами. Є й інші</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>методи діагностування, але вони з різних причин мають обмежене застосування.</p> <p>Засоби технічного діагностування є зовнішні, які не є складовою частиною об'єкта діагностування, та вмонтовані – із системою вимірвальних перетворювачів (датчиків) входних сигналів, що є складовою частиною об'єкта діагностування. Зовнішні засоби технічного діагностування (далі – ЗТД) поділяють на стаціонарні, пересувні і переносні. За функціональним призначенням ЗТД поділяють на комплексні (для діагностування машини в цілому), а також такі групи діагностування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• двигуна і його системи;</li> <li>• органів керування, гальмових систем;</li> <li>• системи зовнішніх світлових приладів;</li> <li>• трансмісії;</li> <li>• ходової частини і підвіски;</li> <li>• електроустаткування;</li> <li>• гідравлічних систем;</li> <li>• робочого і спеціального обладнання.</li> </ul> <p>За ступенем охоплення машин діагностуванням і видом застосовуваних систем ЗТД поділяють на ті, що входять до:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• загальних систем діагностування машин у цілому;</li> <li>• локальних систем діагностування окремих складальних одиниць або складових частин машин;</li> <li>• засобів діагностування, які застосовують окремо.</li> </ul> <p>За ступенем автоматизації процесу керування ЗТД поділяють на автоматичні, напівавтоматичні, з ручним або ножним керуванням, комбіновані. За видом застосовуваних засобів розрізняють стендове і портативне діагностування. Уже перші стенди технічного діагностування були обладнані стендами з біговими барабанами або роликівими стендами, які імітують рух автомобіля по дорозі. Проте в реальних умовах автомобіль переміщується по нерухомій дорозі. При цьому деякі його агрегати недоступні для контролю технічного стану в процесі роботи. На стенді, навпаки, автомобіль стоїть на місці, а дорога (барабани, що обертаються під автомобілем) переміщується.</p> <p>На стендах застосовують одинарні і найчастіше спарені барабани. Одинарні барабани великого радіуса добре відтворюють умови руху автомобіля по дорозі (поздовжній радіус горизонтальної ділянки дороги дорівнює безконечності). Перевага спарених барабанів – значно більша стійкість установленого на них автомобіля в процесі випробування. Спарені барабани найчастіше виготовляють під одне колесо, але іноді і в цілому під вісь автомобіля так, як це показано на рисунку 1:</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		 <p data-bbox="815 768 1329 801">Рисунок 1 – Типи бігових барабанів:</p> <p data-bbox="651 804 1445 902">1 – колесо автомобіля; 2 – одинарний барабан; 3 – спарені барабани; 4 – барабани під колесо; 5 – барабани під вісь; 6 – гальмовий пристрій;</p> <p data-bbox="794 904 1350 938">7 – датчик вимірювання крутного моменту</p> <p data-bbox="601 976 1469 1888">Відомі також стенди, де замість бігових барабанів застосовують нескінченну стрічку типу гусеничного тракторного руху. Такі стенди називають стрічковими. Якщо перші стенди з біговими барабанами були універсальними (на них перевіряли тягові якості автомобіля, його економічність, технічний стан силової передачі, ходової частини і гальм), то тепер застосовують також спеціалізовані стенди для діагностування тягових якостей, гальм і ходової частини. Стенди для діагностування тягових якостей дають змогу імітувати характерні швидкісні й навантажувальні режими роботи автомобілів, вимірювати при цьому потужність, витрачання палива, опір трансмісії і робити відповідні регулювання. Потужність і економічні дані автомобіля - основні чинники його ефективності. Крім того, на стендах тягових якостей можна визначати технічний стан агрегатів силової передачі автомобіля в процесі її роботи: зчеплення – за його пробуксовуванням; карданного вала – за його биттям; коробки передач і редуктора заднього моста – за нагріванням, рівнем шуму і вібрації та ін. Щоб визначити крутний момент на колесах і потужність автомобіля, у стендах тягових якостей слід застосовувати навантажувальні гальмові пристрої, встановлені на одному з барабанів під ведучими колесами автомобіля. Застосовують такі типи навантажувальних пристроїв стендів тягових якостей: гідравлічні, механічні й інерційні.</p>
ДО2	Діагностування систем керування інжекторним	Ремонт двигунів потребує діагностичних заходів, які можна виконувати як на стадії механічного ремонту, так і після нього. Метою діагностування є виявлення причини поломки або незадовільної роботи двигуна, ступеня його зношення, прогнозування залишкового ресурсу чи аналіз роботи різних

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
	двигуном внутрішнього	<p>підсистем, у тому числі електронних систем керування.</p> <p>Швидке і водночас ефективне діагностування (тобто з високою імовірністю правильного діагнозу) сучасного двигуна внутрішнього згоряння, як комплексу різних пристроїв і систем (механічної, електронної, гідравлічної та ін.), можливе за наявності мотор-тестерів. Вони мають вбудовані чотири чи п'ятикомпонентні газоаналізатори, ефективні програми тестування автоматичним порівнянням вимірюваних і еталонних для автомобіля параметрів, що можна перевірити (кути випередження запалювання, параметри іскрового розряду, розрідження за дросельною заслінкою, 10 склад газів, що відробили свій ресурс, тощо). Не менш важливою є наявність вбудованих у мотор-тестер портативних комп'ютерних засобів тестування електронної частини системи керування двигуном через інтерфейс діагностичного роз'єму. В ідеальному варіанті необхідні також потужний стенд і допоміжні прилади та устаткування, що доступне далеко не всім, навіть великим станціям і ремонтним підприємствам. Тому зазвичай комплексне діагностування двигуна як системи замінюють діагностуванням кожної з підсистем. Це загалом знижує ефективність роботи, збільшує імовірність помилок і витрати часу, однак за правильного підходу і досить високої кваліфікації персоналу ці недоліки вдається значною мірою нівелювати. У цьому розділі наведено базові дані щодо пошуку й усунення найхарактерніших несправностей у системах керування двигунами, тобто, в основному в системах керування впорскуванням палива і запалюванням. Розглянуто лише ті методи діагностування і перевірки, що не потребують спеціального дорогого устаткування й орієнтовані на персонал середньої кваліфікації. Такий рівень діагностування не дає змоги однозначно визначити причини ряду несправностей високого рівня складності, оскільки це потребує високої кваліфікації персоналу, складного спеціального устаткування і, найголовніше, відповідного інформаційного забезпечення, найчастіше важкодоступного через заборони, накладені виробниками автомобілів. Проте наявність мінімально необхідного комплексу інструментів і приладів, розуміння принципів роботи системи і правильна послідовність пошуку допоможуть знайти й усунути найтипівіші несправності в системах керування та двигуна в цілому. Пошук несправностей в електронних системах запалювання</p> <p>Поняття «електронні системи запалювання» в цьому розділі поширюється не тільки на звичайні безконтактні системи і системи з мікропроцесорним керуванням, а й на</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>підсистеми запалювання, що виготовляють у вигляді єдиного блока керування, що здійснює одночасно функції керування впорскуванням палива й деякі інші.</p> <p>Переважає частина несправностей, що виникають в електронних системах запалювання, характерна для батарейних систем запалювання загалом і спричинена відмовою або незадовільною роботою таких компонентів, як свічки запалювання, високовольтні проводи, кришки, «бігунки» тощо. Усунення несправностей здебільшого не потребує особливої кваліфікації. Однак є несправності, для визначення яких потрібні достатньо складні алгоритми перевірок, а часто й спеціальне устаткування. Це насамперед стосується автомобілів американського виробництва.</p> <p>У цьому розділі наведено інформацію про базові процедури пошуку несправностей, які можна використовувати у 80-90 % випадків відмов або незадовільної роботи різних типів електронних систем запалювання з нагромадженням енергії у магнітному полі котушки (катушок). Ця інформація розрахована на персонал середньої кваліфікації. Для виконання робіт потрібні такі прилади і пристосування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- розрядник із пробивною напругою 10-15 кВ та 25-30 кВ;</li> <li>- контрольна лампа зі струмом споживання 3-4 А;</li> <li>- стробоскоп;</li> <li>- вимірник опору (до 10 МОм);</li> <li>- осцилограф або мультиметр.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Перевірка високовольтної частини системи запалювання</b></p> <p>Для коректної перевірки справності високовольтної частини сучасних електронних систем запалювання високої енергії потрібен хоча б один розрядник із пробивною напругою 25-30 кВ (рисунок 2). Його можна виготовити самостійно, використовуючи два конічні електроди.</p> <p>Для перевірки іскроутворення один електрод розрядника з'єднують з масою автомобіля, а до іншого під'єднують високовольтні проводи якого-небудь циліндра або наконечник індивідуальної котушки запалювання. При прокручуванні стартером колінчастого вала повинна проскакувати потужна іскра синього кольору між електродами розрядника. Одночасно виникає сильний тріск. Якщо іскри немає або вона слабка й хаотична, потрібно далі шукати несправність. Зокрема, поміняти місцями котушки та/або високовольтні проводи в системах статичного розподілу енергії або перевірити іскроутворення на центральному проводі для систем з механічним розподіленням.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<div data-bbox="603 338 1430 757" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="842 759 1299 792" style="text-align: center;">Рисунок 2 – Іскровий розрядник</p> <p data-bbox="600 831 1469 1115">Ця перевірка дає змогу виявити несправність таких компонентів, як високовольтні проводи або наконечники, бігунок, кришка розподільника, індивідуальні й двовивідні котушки запалювання. Проте в деяких випадках слабка іскра або її відсутність може бути спричинена несправностями низьковольтної частини системи запалювання або відсутністю керуючих та/або синхронізуючих сигналів.</p> <p data-bbox="810 1122 1331 1155" style="text-align: center;"><b>Перевірка низьковольтної частини</b></p> <p data-bbox="600 1162 1469 1339">Насамперед потрібно переконатися в тому, що є напруга живлення на клемі «+» котушки за увімкненого запалення, а також за прокручування стартером. Якщо напруги немає, слід перевірити цілісність проводу живлення, запобіжник (якщо він є)</p> <p data-bbox="600 1346 1469 1518">і справність замка запалювання. Якщо напруга є, варто від'єднати клему або роз'єм від первинної обмотки котушки й приєднати замість неї автомобільну лампу розжарювання потужністю близько 40 Вт. Під час прокручування стартером лампа повинна спалахувати.</p> <p data-bbox="600 1525 1469 1921">Якщо цього немає, то відсутність іскри спричинено несправністю котушки запалювання. Якщо лампа не спалахує або спалах дуже слабкий, перевіряють опір ланцюга від котушки запалювання до блока. Опір цього ланцюга не повинен перевищувати 0,1-0,2 Ом. Якщо вимірюване значення в нормі, необхідно перевірити наявність сигналу від датчика частоти обертання колінчастого вала. Якщо параметри сигналу в нормі - несправний блок керування або вихідний каскад системи запалювання. У системах з індивідуальними або двовивідними котушками процес перевірки слід застосовувати для кожного каналу.</p> <p data-bbox="699 1928 1442 2000" style="text-align: center;"><b>Перевірка датчиків частоти обертання/положення колінчастого та розподільного валів</b></p> <p data-bbox="695 2036 1469 2069">Для формування сигналів частоти обертання/положення</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>колінчастого й розподільного валів, а також у відособлених системах керування впорскуванням, у системах керування запалюванням і в комплексних системах використовують датчики двох-трьох типів. Здебільшого ці датчики є індукційними і можуть розташовуватися як у розподільнику запалювання, так і безпосередньо в блоці двигуна чи в картері зчеплення. Для перевірки такого датчика потрібно вимкнути роз'єм його кабелю і ввімкнути осцилограф. Величина амплітуди сигналу за прокручування стартером повинна бути не менше 1-2 В, а форма сигналу визначається конструкцією маркерного диска. Якщо немає осцилографа, можна скористатися мультиметром у режимі виміру змінного струму.</p> <p>Якщо сигнал слабкий, необхідно перевірити величину зазору між сердечником датчика і маркерним диском, що зазвичай становить <math>1 \pm 0,5</math> мм, а також стан самого маркерного диска. Відсутність сигналу або дуже мала його амплітуда (декілька десятків мілівольт) свідчать про несправність датчика або про наявність короткого замикання в його кабелі.</p> <p>Якщо датчик частоти виконаний на елементі Холла чи оптопарі, потрібно проконтролювати наявність сигналу на його виході осцилографом. Форма сигналу також визначається конструкцією магнітного екрана чи маркерного диска, але в будь-якому разі — це прямокутні імпульси з амплітудою, яка майже завжди дорівнює напрузі живлення датчика. Зазвичай використовують одне з трьох значень живильної напруги — 5 В, 9 В чи 12 В.</p> <p>У деяких багатоциліндрових двигунах, обладнаних системами фазовщого розподіленого впорскування, причиною відсутності запуску може бути несправність у ланцюзі датчика положення розподільного вала.</p> <p>При цьому використовують індукційні датчики чи датчики Холла. Перевірка працездатності цих датчиків аналогічна розглянутій вище.</p> <p style="text-align: center;"><b>Перевірка наявності й синхронності сигналу датчика положення розподільного вала</b></p> <p>Насамперед ще раз підкреслимо, що для роботи систем запалювання з механічним розподілом високовольтної енергії й парною кількістю циліндрів наявність сигналу датчика положення розподільного вала не обов'язкова. Це стосується й чотирициліндрових двигунів із системою статичного розподілу (із двовивідними котушками). Встановлення такого датчика на автомобілях зумовлено насамперед вимогами фазування роботи форсунок та/або іншими міркуваннями (змінювані фази газорозподільного механізму, детонація, самодіагностика). Тому в таких системах іскроутворення відбувається навіть у разі, якщо немає сигналу датчика</p>

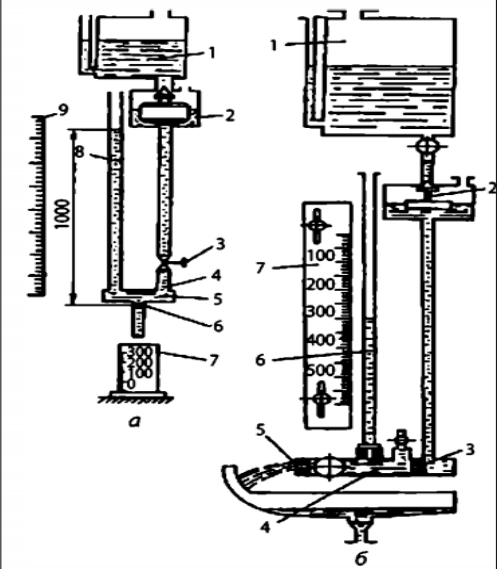
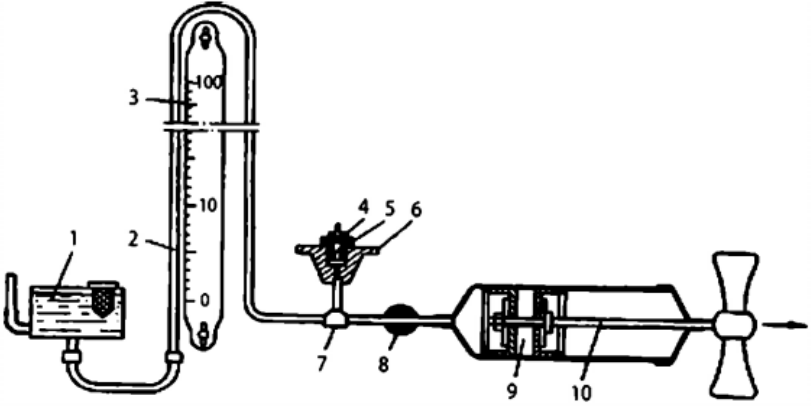
Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>положення розподільного вала.</p> <p>Безумовної наявності такого сигналу потребують системи з індивідуальними котушками й більшість шести- й восьмициліндрових систем із двовивідними котушками. Більше того, якщо цей сигнал надходить на вхід блока керування, але не на запрограмованому кутовому інтервалі, іскроутворення не відбувається.</p> <p style="text-align: center;"><b>Перевірка датчика детонації</b></p> <p>Для перевірки датчика потрібно від'єднати від нього роз'єм і підключити осцилограф або цифровий мілівольтметр у режимі виміру змінної напруги. Щільно приклавши до корпусу датчика дерев'яну паличку потрібної довжини й несильно ударяючи по ній, можна переконаватися, що є сигнал на екрані осцилографа. Якщо використовувати мілівольтметр, вимірювана напруга повинна становити не менше ніж 80-100 мВ. Якщо напруга на виході датчика істотно менша, його необхідно замінити.</p> <p>Ланцюг паливоподавання треба перевіряти за достатнього рівня палива в баку (лампа резерву на показчику рівня палива не горить) і чистого паливного фільтра.</p> <p>Слід починати з перевірки роботи насоса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• увімкнути запалювання, насос має ввімкнутися і працювати 2-3 с, якщо цього немає, перевірити ланцюг електроживлення насоса, роз'єми штекерів і реле насоса, якщо напруга на виводах роз'єму насоса є, замінити насос;</li> <li>• якщо насос працює, треба перевірити тиск палива в системі. Під час роботи насоса тиск повинен бути 0,19-0,21 МПа. Після вмикання насоса через 2 с тиск повинен стабілізуватися і не падати. Якщо тиск падає, то через 15 с знову треба увімкнути запалювання і після зупинки насоса перетиснути паливний шланг між штуцером і модулем центрального впорскування.</li> </ul> <p>Стабілізація тиску свідчить про негерметичність перетиснутої магістралі.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• якщо тиск нижчий ніж 0,19 МПа, то треба з'єднати виводи діагностичної колодки з плюсом акумуляторної батареї (при цьому насос працюватиме постійно) і перевірити магістраль на наявність витоків і роботу регулятора тиску;</li> <li>• якщо тиск вищий ніж 0,21 МПа, то треба перевірити магістраль зливання.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Перевірка форсунки впорскування</b></p> <p>Треба від'єднати штекер форсунки і перевірити наявність напруги живлення на виводах роз'єму форсунки. Напруга має бути на обох виводах. Якщо на якомусь виводі її немає, потрібно перевірити електричний ланцюг і замикання</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>на масу виводів В16, 09, Б10 блока керування. Опір між виводами 09 і 010 джгута проводів повинен бути менше ніж 1 Ом. Під час прокручування колінчастого вала стартером на рожево-чорному проводі повинна бути постійна напруга +12 В, а на блакитному дроті роз'єму мають бути імпульси напруги. Якщо імпульси є, то несправна форсунка або кільце ущільнювача, їх треба замінити. Якщо імпульси є, треба перевірити опір обмотки форсунки, який повинен бути в межах 1,51-1,53 Ом. Якщо опір у нормі, треба надіти роз'єм на форсунку і, прокрутивши стартером колінчастий вал, переконатися, що форсунка розпилює паливо (для цього треба зняти кришку повітряного фільтра).</p>
ДОЗ	<p>Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів</p>	<p>У системі живлення карбюраторних двигунів перевіряють такі прямі (структурні) параметри: питому витрату палива через жиклери; рівень палива в поплавцевій камері карбюратора; продуктивність паливного насоса; тиск палива після насоса; забрудненість повітроочисника.</p> <p>Рівень палива в поплавцевій камері перевіряють спеціальним приладом або прямо у двигуні. Сучасні карбюратори мають оглядові пристрої для перевірки рівня палива в поплавцевій камері. Цей рівень регулюють зміною кількості регульованих прокладок під сидлом голчастого клапана або відгинанням язичка на важільці поплавця (залежно від моделі карбюратора).</p> <p>Пропускную спроможність жиклерів визначають не менше ніж один раз на рік, а при перевитраті палива — під час чергового ТО. Її вимірюють кількістю дистильованої води, яка протікає через дозуючий отвір жиклера за 1 хв під напором водяного стовпа заввишки 1 (<math>\pm 0,002</math>) м за температури води 20 (<math>\pm 1</math>) °С. Перевіряють (тарують) жиклери на приладах, які за принципом зміни кількості води поділяють на дві групи: з абсолютною і відносними змінами (рисунок 3).</p> <p>Герметичність карбюратора перевіряють на спеціальних приладах, які імітують його роботу на двигуні. Герметичність поплавця визначають, занурюючи його у воду на 30 с за температури води +80-90 °С. Якщо поплавець несправний, із нього виходитимуть бульбашки. Якщо поплавець не можна запаяти, щоб відновити герметичність, його замінюють на новий.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		 <p>Рисунок 3 – Прилади для перевірки пропускної спроможності жиклерів:</p> <p>а — з абсолютним вимірюванням: 1 — бачок; 2 — поплавцева камера; 3 — регулювальний кран; 4 і 8 — трубки; 5 — камера; 7 — мензурка; 9 — шкала</p> <p>б — випробуваний жиклер; 7 — мензурка; 9 — шкала</p> <p>б — із відносним вимірюванням: 1 — бак; 2 — поплавцева камера; 3 — калібрований отвір; 4 — камера; 5 — випробувальний жиклер; 6 — контрольна трубка; 7 — шкала</p> <p>Герметичність голчастого клапана перевіряють на вакуумному приладі (рисунок 4).</p>  <p>Рисунок 4 – Прилад для перевірки герметичності голчастого клапана:</p> <p>1 — бачок; 2 — трубка; 3 — шкала; 4 — клапан; 5, 6 — корпус; 7 — трійник; 8 — кран; 9 — поршень; 10 — шток</p> <p>Щоб перевірити продуктивність насоса-прискорювача, карбюратор знімають із двигуна, поплавцеву камеру заповнюють паливом і під отвір змішувальної камери підставляють посудину. Потім натискають на шток насоса, роблячи 10 повних ходів поршня. Після цього мензуркою вимірюють кількість палива, що витекло в посудину. Отримані результати порівнюють з нормативними даними за таблицею.</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Величину ходу прискорювального насоса регулюють переставлянням тяги штока в отворах важеля. На літо тягу з'єднують з отвором, який розташований ближче до осі, встановлюючи менший хід поршня насоса.</p> <p>Пневматичні обмежувачі частоти обертання колінчастого вала двигуна перевіряють на спеціальному приладі за величиною натягу пружини під дією еталонного тягарця. У відцентрово-вакуумних обмежувачах контролюють момент увімкнення відцентрового датчика і герметичність його клапана. Момент увімкнення відцентрового датчика перевіряють за допомогою приладу, який дає змогу створити в датчику потрібне розрідження, виміряти його за допомогою п'єзометра, а також забезпечити обертання ротора датчика. Регулюють прилад за допомогою гвинта пружини клапана.</p> <p>У процесі експлуатації автомобілів здійснюють також регулювання привода керування карбюратором та індивідуальне регулювання карбюратора в цілому. Привід дроселя регулюють так, щоб при відпущеній педалі і висунутій до кінця кнопці ручного керування дросель був закритий до упору.</p> <p>А при натисненні на педаль, яка має не доходити до підлоги на 3-5 мм, повністю відкривався. Ножний привід регулюють зміною довжини тяги або штовхача, а ручний — зміною довжини троса. Індивідуальне регулювання карбюратора проводять для контролю витрати палива на стендах із біговими барабанами або контрольними пробігами автомобілів у заданих умовах експлуатації. Порівнюючи витрату палива з контрольними значеннями, можна визначити стан і справність карбюратора в цілому.</p> <p>При діагностуванні паливних насосів контролюють їхню герметичність, робочий тиск і подавання спеціальними приладами, які імітують роботу паливних насосів на двигуні.</p> <p>Паливний насос перевіряють за допомогою спеціальних приладів 527Б і К-436 (рисунок 5) безпосередньо на двигуні. Двигун прогривають до температури охолоджувальної рідини 60°C.</p> <p>Прилади підключають до системи живлення між карбюратором і паливним насосом. Під час діагностування за допомогою приладу 527Б треба відкрутити на 2-3 оберти ручку крана, пустити двигун і дати йому попрацювати 10-20 с на малій частоті обертання колінчастого вала. За шкалою манометра визначити тиск, розвинутий насосом, і повністю закрити кран, зупинити двигун і визначити падіння тиску за 30 с. Клапани паливного насоса вважають справними, якщо падіння не перевищить 15 кПа. Відкрутити ручку крана, пустити двигун і дати йому попрацювати 10-15 с, зупинити двигун, визначити падіння тиску за 30 с і порівняти його з падінням тиску, одержаним попередньою перевіркою.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<div data-bbox="671 286 1394 770" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="655 779 1410 813">Рисунок 5 – Прилади для перевірки паливних насосів:</p> <p data-bbox="911 815 1155 844">а – 527Б; б – К-436;</p> <p data-bbox="746 846 1321 875">1 – стакан; 2, 5 – шланги; 3 – триходовий кран;</p> <p data-bbox="746 878 1321 907">4 – манометр; 6 – мірна лінійка; 7 – поплавець;</p> <p data-bbox="783 909 1283 938">8 – зливний кран; 9 – отвір для кріплення.</p> <p data-bbox="600 976 1469 1447">Якщо величина падіння більша, то це свідчить про нещільність голчастого клапана поплавцевої камери карбюратора. Тиск порівнюють з нормативними даними 15 кПа. Під час діагностування паливного насоса за допомогою приладу К-436 кран приладу встановлюють в одне із трьох положень. На малій частоті обертання колінчастого вала в положенні I визначають робочий, а в положенні III — максимальний тиск, що його розвиває насос. У положенні III зупинити двигун і визначити падіння тиску за 30 с. Пустити двигун, у положенні I збільшити частоту обертання до 2800 об/хв. Переключити кран у положення II і тримати в такому положенні 30 с. При цьому паливо зливається у стакан. Зупинити двигун і визначити продуктивність насоса.</p> <p data-bbox="671 1491 1394 1559"><b>Діагностика герметичності голчастого клапана у складанні</b></p> <p data-bbox="600 1603 1469 2033">Герметичність клапана перевіряють на спеціальному приладі, що складається із бачка, наповненого водою, скляної трубки і градуйованої шкали, встановлених на панелі. Нижній кінець скляної трубки з'єднаний із бачком, а верхній за допомогою металевої трубки — із трійником. До трійника через кран підводять вакуум. Вільний кінець трійника з'єднаний із корпусом, куди вкручується випробовуваний вузол голчастого клапана. Місця з'єднань мають бути герметичні, між корпусом клапана і корпусом установки має бути ущільнювальна прокладка. Перемістивши поршень і створивши вакуум 1000-1100 мм вод. ст. від рівня води в бачку, закривають кран і перевіряють герметичність клапана.</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Припустимий розмір падіння водяного стовпа за 30 с повинен бути не більше ніж 10 мм за шкалою.</p> <p style="text-align: center;"><b>Перевірка і регулювання моменту відкриття клапана економайзера</b></p> <p>Встановивши привід прискорювального насоса, треба перевірити і за необхідності відрегулювати момент відкриття клапана економайзера з механічним приводом. Відстань між краєм дросельної заслінки і стінкою змішувальної камери в момент відкриття клапана економайзера повинна бути <math>11 \pm 0,5</math> мм. Її можна заміряти шаблоном або універсальним вимірювальним інструментом.</p> <p>Якщо є відхилення від зазначеного розміру, треба зробити регулювання за допомогою гайки на штовахачі. Обертаючи цю гайку, змінюють момент відкриття клапана. Після закінчення регулювання гайку варто обтиснути.</p> <p>Пробку контролю рівня палива слід вивернути, і через отвір під нею повинен бути зазначений сталий рівень палива (кут зору при цьому не важливий). Після встановлення видимого рівня палива він не повинен зрости протягом наступних 30 с настільки, щоб почало витікати паливо через край отвору під пробку контролю рівня. Якщо рівень, що встановився, нижчий за потрібний і його не видно через отвір або паливо витікає з отвору, слід переконатися в герметичності клапана подавання палива, а потім домогтися рекомендованого рівня за допомогою установки регулювальних прокладок під клапан.</p>
ДО4	Поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів	<p>У системі живлення (Рисунок 6) дизельних двигунів перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• герметичність впускного тракту;</li> <li>• зазор між втулкою і поршнем паливного насоса;</li> <li>• зазор між втулкою і поршнем паливопідкачувального насоса;</li> <li>• подавання паливного насоса;</li> <li>• зазор на розвантажувальному поясі нагнітального клапана;</li> <li>• жорсткість пружини форсунки;</li> <li>• кут випередження впорскування палива, обчислений за кутом повороту колінчастого вала;</li> <li>• циклове подавання форсунки;</li> <li>• нерівномірність подавання палива по секціях паливного насоса.</li> </ul> <p>Особливе значення має контроль герметичності паливної</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>системи, яку перевіряють безпосередньо на двигуні. Це можна зробити і без приладів.</p> <div data-bbox="895 405 1326 1088" data-label="Image"> <p>The diagram shows a fuel system layout. At the top left is a fuel tank (1) with a vent. A line goes down to a coarse filter (2). From there, the line goes to a fine filter (3). A high-pressure fuel pump (8) is connected to the fine filter. A high-pressure fuel line (6) leads from the pump to the injectors (4). A return line (5) goes from the injectors back to the pump. A T-junction (7) is located on the return line, leading to a drainage point. The engine block is shown at the top right, with the injectors (4) mounted on it.</p> </div> <p><b>Рисунок 6 – Система живлення двигуна:</b>  1 — паливний бак; 2 — фільтр грубої очистки палива; 3 — фільтр тонкої очистки палива; 4 — форсунка; 5 — паливопровід високого тиску; 6 — відповідний паливопровід від паливного насоса високого тиску; 7 — трійник дренажних паливопроводів; 8 — паливний насос високого тиску.</p> <p>Для перевірки герметичності без приладу встановлюють малу частоту обертання колінчастого вала і злегка відкручують пробку фільтра тонкої очистки палива. Якщо в системі є повітря, з-під пробки витікатиме піна. Після появи чистого струменя палива пробку закручують.</p> <p>Герметичність повітряної системи перевіряють приладом КИ-4870 (Рисунок 7). У корпусі розміщений п'єзометр, який являє собою П-подібний канал, до якого з одного боку приєднана водомірна трубка, а з іншого — шланг із наконечником. Канал і частина трубки заповнені водою. Наконечник притискають до місця передбачуваного підсмоктування повітря. Під час підсмоктування повітря рівень води у трубці знижується. Прилад оснащено наконечниками різної конфігурації. Більшість пошкоджень системи живлення виникає внаслідок забруднення палива і повітря. Тому дуже важливим є своєчасне і якісне очищення й промивання</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>паливних і повітряних фільтрів, заміна фільтрувальних елементів, перевірка і в разі потреби заміна ущільнювальних прокладок. Обслуговування першого ступеня повітряного фільтра полягає в періодичному (за сезонного обслуговування) промиванні корпусу та інерційної решітки. Ступінь забруднення фільтрувального елемента і необхідність перевірки його технічного стану визначають за показами індикатора забрудненості повітряного фільтра.</p>  <p>Рисунок 7 – Схема пристрою для перевірки герметичності впускного повітряного тракту:  <i>1 — корпус; 2 — рівень рідини; 3 — водомірна трубка; 4 — прокладка; 5 — отвір;  6 — гвинт; 7 — гумова трубка; 8 — вилка;  9 — наконечник.</i></p> <p>Поява сигнального прапорця червоного кольору свідчить про необхідність ретельного контролю фільтрувального елемента.</p> <p>За наявності на картоні фільтрувального елемента пилу без кіптяви і сажі його обдувають сухим стисненим повітрям до повного очищення. Щоб уникнути пошкодження картону фільтра, тиск стисненого повітря не повинен перевищувати 0,2-0,3 МПа, а струмінь повітря слід спрямовувати по дотичній до поверхні фільтра.</p> <p>Якщо на картоні виявляють кіптяву, мастило і паливо, елемент промивають у мийному розчині ОП-7, ОП-Ю або розчині пральних порошків. Розчин готують з розрахунку 20-25 г речовини (порошку) на 1 л води. Елемент встановлюють на 30 хв у розчин з наступним інтенсивним обертанням або занурюють на 10-15 х.</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Після кожного обслуговування елемента або при встановленні нового його перевіряють, підсвічуючи зсередини лампою. За наявності пошкоджень елемент замінюють. Усі роботи з паливною апаратурою слід проводити в умовах чистоти.</p> <p>Після відокремлення паливних трубопроводів штуцери паливних насосів, форсунок й отвори трубопроводів захищають від потрапляння бруду пробками, ковпачками, заглушками або чистою ізоляційною стрічкою. Деталі перед складанням ретельно очищають і промивають у чистому бензині або дизельному паливі. За місцем підтікання палива визначають герметичність паливної системи. Її негерметичність усувають, підтягуючи нарізні з'єднання, замінюючи ущільнювальні прокладки і паливопроводи.</p> <p>Під час діагностування форсунок визначають їхню герметичність, тиск впорскування і якість розпилювання палива. Ці роботи виконують на спеціальних приладах, які імітують роботу форсунки на двигуні.</p> <p>Герметичність форсунки перевіряють за тиску 30 МПа. Показником герметичності є час спадання тиску (на 3 МПа має бути не менш як 30-45 с). Для визначення цього часу тиск впорскування форсунки, яку перевіряють, регульовальними шайбами доводять до 30 МПа за манометром, вмикаючи секундомір; коли тиск спаде до 25 МПа, секундомір вимикають.</p> <p>Після тривалої роботи форсунки на двигуні допускається зниження тиску впорскування до 15 МПа. Тиск початку впорскування форсунки регулюють, затягуючи пружину за допомогою регульовальної шайби.</p> <p>Якість розпилювання палива форсункою перевіряють на спеціальних стендах і вважають задовільною, якщо паливо впорскується в туманоподібному стані, рівномірно розподіляється по поперечному перерізу конуса струменя і по кожному отвору розпилювача. Початок і кінець впорскування мають бути чіткими і супроводжуватися характерним (глухим) тріском. Зовсім не допускається підтікання палива з розпилювачів форсунок. У разі закоксування отворів розпилювача форсунку треба розібрати і деталі промити в гасі. Розбираючи форсунку, слід мати на увазі, що корпус розпилювача і голка утворюють дуже точно підігнану пару. Отже, замінювати тільки одну деталь немає сенсу. Внутрішні порожнини промивають бензином. Отвори і канали в корпусі форсунки прочищають волосяними йоржиками, а зовнішні поверхні — м'якими металевими щітками.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Риски, подряпини, сліди корозії усувають притиранням або ж деталі замінюють новими. Внутрішню поверхню корпусу розпилювача очищають м'яким латунним стрижнем, обгорнутим цигарковим папером. Якщо є риски, подряпини на напрямній частині голки, а також сліди перегрівання, розпилювачі заміняють. Усі деталі з несправною різьбою замінюють новими. Паливні насоси високого тиску (ПНВТ) перевіряють на стендах МС-108 і N0-104 «Моторпал» (Чехія) або «Стар-12» (Угорщина) та ін. (Рисунок 8). Для приєднання насоса до приводу стенда треба на муфту випередження впорскування встановити спеціальний фланець. У ПНВТ на стенді з установленим контрольним комплексом форсунок перевіряють початок подавання палива секціями, кількість і рівномірність подавання палива.</p> <div data-bbox="820 938 1329 1682" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 8 – Стенд «Моторпал»</p> <p>Початок подавання палива визначають за допомогою моментоскопа. Перед регулюванням перевіряють герметичність нагнітальних клапанів. Для цього до корпусу насоса за допомогою паливопідкачувального насоса підводять паливо під тиском (1,5-2,0)-102 кПа.</p> <p>При положенні рейок, що відповідає вимкненому подаванню, протягом 2 хв не повинно бути підтікання палива зі з'єднувальних ніпелів.</p>

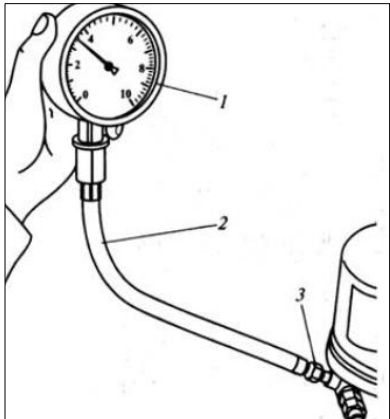
Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Для перевірки моменту початку подавання палива треба приєднати моментоскоп до штуцера восьмої секції насоса і повернути вручну його вал до появи палива в трубці моментоскопа.</p> <p>Момент початку подавання палива визначають під час повороту вала стенда за годинниковою стрілкою (після початку руху палива в моментоскопі). Мітки на корпусі насоса і веденій півмуфті мають збігатися в момент початку руху палива в моментоскопі. Якщо мітки не збіглися, треба визначити справжній початок подавання палива, який має відбуватися за 42-43° до осі симетрії кулачка. Вісь симетрії кулачка визначають так. Повертають вал стенда за годинниковою стрілкою. Стежать за рівнем палива в трубці моментоскопа і в момент початку його піднімання фіксують кут повороту кулачкового вала на лімбі стенда. Потім вал стенда повертають ще на 90° і, обертаючи вал проти годинникової стрілки, знову фіксують на лімбі момент початку піднімання палива в моментоскопі. Віссю симетрії кулачка буде середина між двома зафіксованими точками.</p> <p>Якщо кут, за якого починається подавання палива, взяти за 0, то інші секції мають почати подавання палива в такому порядку: 0° - секція № 8; 45° - № 4; 90° - № 5; 135° - № 7; 180° - № 3; 225° - № 6; 270° - № 2; 315° - № 1.</p> <p>Перевіряючи і регулюючи кількість і рівномірність подавання палива секціями насоса, треба перевірити і в разі потреби відрегулювати в межах 300-350 об/хв повне вимкнення подавання палива. Потім при упорі важеля керування регулятором у болт максимального швидкісного режиму перевіряють частоту обертання кулачкового вала насоса, за якої починається переміщення рейок у бік зменшення подавання палива.</p> <p>Налаштування початку дії регулятора на номінальний режим здійснюють з точністю <math>\pm 1,5\%</math> (при упорі важеля регулятора в болт обмеження максимального швидкісного режиму). Частота обертання, що відповідає повному вимкненню подавання, має дорівнювати 1500 (<math>\pm 15</math>) об/хв за того самого положення важеля керування. Щоб знизити частоту переміщення рейки, слід трохи вкрутити регульовальний болт пружини регулятора, після чого знову перевірити і відрегулювати частоту переміщення рейок у бік зменшення подавання палива.</p>
Д05	Поелементне діагностування	Контроль технічного стану системи мащення двигуна здійснюється по наступним признакам:

## Продовження таблиці Б.1

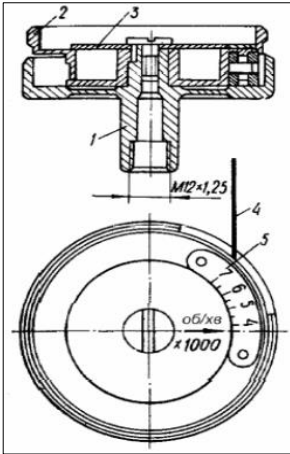
1	2	3
	<p>системи мащення та охолодження двигуна</p>	<p>- по рівню масла в картері. Зниження рівня може відбуватися через нещільності в системі мащення, а також при угарі масла в циліндрах двигуна через знос кілець та стінки циліндру;</p> <p>- по тиску масла в системі. До зниження тиску призводить: розрідження масла паливом, яке приходить через з'єднання кільцегільза в піддон картера двигуна; засмічення або заїдання плунжера редукційного клапану у відкритому положенні; велика ступень зношення підшипників колінчатого та розподільного валів. Діагностування системи змащування зводиться до перевірки рівня масла в картері двигуна і його тиску в масляній магістралі.</p> <p>Правильність показань штатного приладу тиску масла перевіряють контрольним манометром, що підключається до масляної магістралі паралельно через штуцер.</p>  <p>Рисунок 9 – Система мащення двигуна</p> <p>Причинами падіння тиску масла можуть бути пониження рівня і розрідження масла, нещільність у з'єднаннях, значне спрацювання корінних і шатунних підшипників, несправність масляного насосу або редукційного клапану. У разі раптового падіння тиску під час руху автомобіля потрібно негайно зупинити двигун і перевірити рівень масла. Якщо він нормальний, треба викрутити датчик тиску масла і короткочасно прокрутити колінчастий вал двигуна. Вибивання сильного струменя масла при цьому є зовнішньою ознакою несправності датчика. Відсутність струменя свідчить про повне припинення подачі масла й необхідність проведення ремонту системи маслопостачання.</p> <p>Підвищений тиск масла може виникнути в результаті надлишкової в'язкості масла, забруднення маслопроводів і заїдання редукційного клапану.</p> <p>При діагностуванні системи змащування визначають</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>технічний стан масляного насосу і фільтра тонкого очищення. Роботоздатність масляного насосу оцінюється за тиском у системі змащування, для вимірювання якого застосовують пристрій КИ-13936. Це контрольний манометр, який за допомогою перехідників приєднують до масляної магістралі (при цьому також перевіряють правильність показань манометра, встановленого на щитку приладів).</p> <p>Для визначення ступеня забрудненості ротора центрифуги використовують пристрій КИ-13956, що являє собою спеціальний пружинний динамометр, оснащений індикатором часового типу. Для визначення маси осаду в роторі необхідно зняти його захисний ковпак і на вісь прикріпити динамометр. Зусилля, необхідне для підйому ротора з осадом, фіксується індикатором часового типу. Необхідність очищення ротора визначається за сумарною масою ротора з осадом. Для визначення роботоздатності центрифуги вимірюють час вибігу ротора після зупинки двигуна (визначають за звуком обертання ротора), він повинен складати не менше 35 с. Причинами зниження тиску масла в головній масляній магістралі можуть стати: недостатній рівень масла в картері двигуна, його розрідження, спрацювання підшипників колінчастого і розподільного валів, теча масла, спрацювання деталей масляного насосу, неправильне регулювання редукційного клапана або його зависання у відкритому стані.</p> <p>Пристрій КИ-13956 проказано на рисунку 10:</p>  <p>Рисунок 10 – Пристрій КИ-13956 для вимірювання тиску масла: 1 – манометр; 2 – рукав; 3 – накидна гайка.</p> <p>Інтенсивність процесів старіння масел тісно пов'язана з якістю очищення повітря, повнотою згорання палива, умовами його розпилення в дизелях, утворенням горючої суміші в карбюраторних двигунах, тепловим режимом роботи тощо. Тому за зміною фізико-хімічних показників якості моторного масла можна зробити висновок про технічний стан двигуна.</p>

1	2	3
		<p>На сьогодні для визначення якості масла у більшості випадків застосовують стандартні методи і засоби вимірювань. Разом з тим спостерігається використання різних приладів для визначення якості масла. Для підвищення достовірності та зниження трудомісткості діагностування при визначенні стану моторного масла необхідні чіткі вимоги до вибору методів і засобів вимірювання якості (роботоздатності) масла конкретного механізму (двигуна, трансмісії, колісного редуктора і т. д.).</p> <p>На підставі того, що в маслі при його роботі у двигуні найбільших змін зазнають в'язкісно-температурні, протизносні, протикорозійні, протинагарні показники властивостей, моторне масло слід діагностувати технічними засобами.</p> <p>Вибираючи засоби вимірювання і показники для оцінки стану моторного масла, користувались рівнем рівноточності засобів вимірювання та вимірюваного показника. Пробу масла в кількості приблизно 300 мл відбирають через отвір для вимірювання рівня масла зразу ж після зупинки двигуна. Перевірку проводять при ТО-1, але не раніше, ніж через 120 годин після заміни масла. Всі аналізи роблять після ретельного (не менше 10 хв) інтенсивного перемішування проби струшуванням.</p> <p>Щоб перевірити роботу центрифуги, установлюють максимальну частоту обертання колінчастого вала на холостому ході, а потім зупиняють двигун. Обертання ротора має бути відчутним (без стетоскопа) не менше 30 с, а за допомогою стетоскопа – не менше 40 с. Частоту обертання ротора центрифуги визначають за допомогою приладу КИ-1308В при максимальній частоті обертання колінчастого вала на холостому ході і температурі мастила 75...85°C.</p> <p>Прилад установлюють на вісь ротора замість гайки ковпака (Рисунок 11). Обертанням маховичка 2 проти ходу стрілки годинника язичок 4 з вихідного положення встановлюють у положення, що відповідає максимальній вільній його довжині. Потім повільно обертають маховичок 2 у напрямку. Перевірка рівня і доливка масла 6 зворотному до положення, при якому амплітуда коливання кінця язичка 4 буде максимальною. Стрілка приладу вкаже частоту обертання ротора. У справної центрифуги частота обертання ротора повинна бути в межах 5000...6000 хв.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		 <p data-bbox="695 846 1417 949">Рисунок 11 – Пристрій КИ-1308В для вимірювання частоти обертання роторної центрифуги: 1 – корпус; 2 – маховичок; 3 – індекс; 4 – язичок; 5 – шкала.</p> <p data-bbox="568 981 1469 1563">Ступінь забруднення ротора центрифуги перевіряють пристосуванням КИ-9912 (Рисунок 12). Перед виміром забруднення гвинт 7 встановлюють у положення “3”, нульову поділку шкали індикатора 6 суміщають з великою стрілкою, захватами 13 встановлюють пристосування на ротор, потім закручуванням втулки 14 піднімають ротор угору до упора в обмежувальну шайбу осі, гвинт 7 повертають у положення „0”. Мітки на гвинті 7 і корпусі повинні співпадати. Постукуючи пальцем по ротору, добиваються стабільного показання великої стрілки індикатора. Показання індикатора порівнюють з даними перевідних таблиць і визначають масу ротора з осадом. Якість мастила в піддоні визначають за наробітком автомобіля від моменту попереднього обслуговування центрифуги і за масою осаду в роторі. Потім ділять масу осаду в роторі на напрацювання. Частка від ділення і є питома інтенсивність накопичення осаду в роторі.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<div data-bbox="858 349 1254 1016" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="671 1025 1437 1093">Рисунок 12 – Пристосування КИ-9912 для визначення ступеню забрудненості роторів центрифуг:</p> <p data-bbox="671 1099 1437 1189">1- накладка; 2, 10 – кришки; 3, 7, 9, 12 - гвинти; 4 – мембрана; 5 – кронштейн; 6 – індикатор; 8 – кулачок; 11 – корпус; 13 – захват; 14 – втулка; 15 – кільце.</p> <p data-bbox="568 1227 1469 1697">Можливість діагностування двигуна за концентрацією продуктів спрацювання (свинцю, хрому, заліза, алюмінію та ін.) у картерному маслі зумовлена залежністю її рівня тільки від інтенсивності спрацювання відповідних деталей двигуна (підшипників, кілець, циліндрів). Це означає, що після деякого часу роботи масла у двигуні (при практичній постійності об'єму масла, інтенсивності очищення та угару) концентрація кожного з продуктів спрацювання в маслі досягає певного рівня і стабілізується. Зменшення і поповнення завислих у маслі часток зрівноважуються. Цей рівень буде тим вищий, чим більше швидкість спрацювання деталей двигуна. Так як швидкість спрацювання при справних системах фільтрації й охолодження характеризує стан сполучень пар механізму.</p> <p data-bbox="568 1704 1469 1883">Основні контрольно-діагностичні роботи в системі охолодження двигуна охоплюють: визначення теплового стану системи та її герметичності, перевірку натягу паса приводу водяного насоса і вентилятора, справність термостата й інших деталей.</p> <p data-bbox="568 1890 1469 2063">Тепловий стан системи охолодження визначають за температурою охолодної рідини в головці блока, що вимірюється термометром з електродатчиком. На деяких автомобілях для контролю встановлено сигнальні електролампочки з датчиками у верхніх бачках радіатора; вони загоряються при температурі</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>100... 105 °С і 115 °С.</p> <p>Герметичність системи охолодження визначають візуально, за наявністю підтікання охолодної рідини. Через витікання рідини з системи охолодження виникає близько 30 % усіх несправностей. Найімовірнішими місцями підтікання є сальники водяного насоса, з'єднання шлангів з патрубками і трубок радіатора з бачками, а також спускні краники.</p>  <p>Рисунок 13 – Система мащення</p> <p>Перевірку герметичності водяної сорочки проводять при температурі охолодної рідини в двигуні 75...85 °С. Для цього знімають форсунку (свічу) з 2 двигуна, поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють у ВМТ на такт стисання, вмикають передачу і подають стиснене до 0,45...0,50 МПа повітря в камеру згорання. При наявності тріщин у блоці (головці), пошкодженні прокладки головки блоку циліндрів і ущільнень гільз з води в заливній горловині радіатора будуть виходити бульбашки повітря, або в піддоні картера з'явиться вода. Герметичність з'єднань перевіряють тиском повітря 0,15 МПа, яке подають через ущільнювальне пристосування в заливну горловину радіатора. Зниження тиску не повинне перевищувати 0,01 МПа протягом 10 с. Якщо пароповітряний клапан розташований не в кришці радіатора, тоді необхідно заглушити пароповітряну трубку радіатора гумовою пробкою і створити в системі охолодження розрідження 0,01 МПа компресорновакуумною установкою типу КИ-13907 або КИ-4992. Збільшення тиску на 0,01 МПа протягом 10 с не допускається.</p> <p>Для перевірки дії пароповітряного клапана (ППК) використовують пристосування, що встановлюють на заливну горловину радіатора, а на корпус пристосування – контрольований ППК. Потім через штуцер пристосування повільно подають стиснене повітря до моменту відкриття парового клапана. Паровий клапан повинен відкритися при перепаді тиску 0,028...0,038 МПа, а повітряний – при падінні</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>тиску повітря на 0,001...0,120 МПа в порівнянні з атмосферним. Дію клапана-термостата перевіряють у підігрітій воді. Початок і повне відкриття клапана повинні відбуватись відповідно при температурі <math>70 \pm 2</math> °С и <math>85 \pm 2</math> °С. Охолоджуючу здатність радіатора перевіряють при робочій температурі двигуна ртутними термометрами. При різниці температури води у верхньому і нижньому бачках менше 10 °С радіатор підлягає очищенню (заміні).</p> <p>Прогин паса приводу водяного насоса має бути в межах 10...20 мм при натягу 30...40 Н. Натяг паса регулюють поворотом на опорі генератора (Рисунок 14).</p> <div data-bbox="855 741 1251 1256" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 14 – Регулювання натягу пасів:  1- шків генератора; 2 – шків водяного насоса; 3 – шків вентилятора.</p> <p>Справність термостата визначають, опускаючи його в підігріту воду. Клапан справного термостата має відкриватися при температурі 78...82 °С і повністю відкриватися при 91...95 °С. Треба стежити також за повним ходом клапана термостата.</p> <p>Рівень охолодної рідини в радіаторі перевіряють щодня (перед початком роботи). Водночас контролюють справність пробки радіатора. При зберіганні автомобілів без охолодної рідини (в зимову пору) систему охолодження заправляють перед пуском двигуна. Зовсім не допускаються підтікання охолодної рідини й ослаблення кріплень деталей системи охолодження при експлуатації.</p> <p>Дуже важливо в процесі експлуатації автомобілів підтримувати температуру повітря під капотом двигуна на рівні 30...40 °С. У жарку погоду часто виникає перегрівання двигуна. Причин того кілька: тривале застосування води в системі охолодження, недостатній контроль технічного стану вмикача гідромуфти, невчасна очистка системи охолодження від продуктів корозії і накипу та ін.</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Як охолодну рідину треба використовувати низькозамерзаючі рідини Тосол П-40 або Тосол А-65. Тривале застосування води в системі охолодження — одна з головних причин масового виходу з ладу водяних насосів.</p> <p>Таким чином, при обслуговуванні системи охолодження дизельного двигуна додатково до загальноприйнятих робіт треба приділяти особливу увагу складові охолодної рідини, контролю технічного стану вмикача гідромуфти і вчасній очистці системи охолодження від продуктів корозії та накипу.</p> <p>Перевірка герметичності системи. Зовнішній огляд всієї системи дає можливість діагностувати будь-які витіки в системі. Ви також повинні звернути увагу на будь-які тріщини в гумових шлангах, і якщо такі будуть виявлені, замініть шланг на новий.</p> <p>Перевірка системи на герметичність - її можна провести за допомогою спеціального насоса з манометром (Рисунок 15).</p> <div data-bbox="791 882 1238 1379" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 15 – Тестер тиску системи охолодження</p> <p>Перевірка радіатора полягає в основному у візуальному огляді його стану. При його перевірці в першу чергу перевірте його герметичність. Не повинно бути ознак витіку охолоджуючої рідини. Також важливо, щоб радіатор не був забруднений або забитий, наприклад, комахами або брудом, оскільки це погіршує охолоджувальні можливості двигуна. Тому слід постійно перевіряти його чистоту і, при необхідності, видаляти забруднення, дотримуючись особливої обережності при чищенні, оскільки він дуже сприйнятливий до пошкоджень. Також рекомендується кожні кілька років періодично промивати радіатор для видалення відкладень з теплоносія.</p> <p>Якщо замість охолоджувальної рідини використовується вода або надмірно розбавлена рідина, всередині кулера може накопичуватися вапняний наліт. Він призводить до погіршення умов роботи радіатора, а разом з тим знижує ефективність системи охолодження. Такий кулер можна промити за допомогою відповідних засобів для видалення вапняного нальоту, що накопичився всередині кулера.</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Огляд насоса охолоджуючої рідини слід починати з перевірки натягу приводного паса. Потім перевірте герметичність насоса, переконавшись, що немає витоків охолоджуючої рідини. Це може бути викликано розгерметизацією насоса, зношеними ущільнювальними елементами або використанням невідповідної охолоджуючої рідини.</p> <p>Перевірка роботи вентилятора системи охолодження полягає в прогріванні двигуна і спостереженні за моментом його включення. Це має статися після перевищення 100°C (момент запуску визначається індивідуально виробником автомобіля) і тривати до охолодження двигуна приблизно 90-95°C.</p>
ДОБ	Поелементне діагностування рульового керування	<p>Для рульового керування характерні такі несправності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• спрацьовуються робочі пари, опори рульового вала і вала рульової сошки;</li> <li>• ослаблюється кріплення картера рульової колонки;</li> <li>• згинається поперечна рульова тяга;</li> <li>• заїдають деталі;</li> <li>• спадає тиск і порушується герметичність гідропідсилювача.</li> </ul> <p>Вузли тертя ковзання рульового приводу працюють у важких умовах. Навантаження в шарнірах рульових тяг має знакозмінний характер, питомі навантаження сягають 20 МПа і більше, тоді як мастильний матеріал у шарнірах розподіляється нерівномірно по поверхнях тертя. Шарніри погано захищені від пилу, бруду і вологи. Усе це призводить до швидкого спрацьовування шарнірів і ослаблення кріплення деталей рульового приводу. Внаслідок старіння мастила в системі гідравлічного підсилювача руля можливе засмічення клапанів і фільтрів смолистими відкладеннями. Через такі проблеми утруднюється керування автомобілем, збільшуються зусилля, потрібні для повороту керованих коліс. Через збільшення зазорів у з'єднаннях рульового керування порушується правильне співвідношення між кутами керованих коліс і збільшується час повороту коліс. Збільшені зазори можуть бути причиною вібрації передньої частини автомобіля і втрати ним стійкості.</p> <p>До контрольно-діагностичних робіт ТО рульового керування належать його огляд, а також:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перевірка вільного ходу рульового колеса, зазорів у шарнірах тяг, осьового люфту рульового вала, зазору в зачепленні рульової передачі і граничних кутів повороту керованих коліс;</li> <li>• регулювання шарнірів тяг, вальниць черв'яка рульової передачі і зазору в зачепленні робочої пари рульової передачі.</li> </ul> <p>Якщо в рульовому керуванні є підсилювач, до обслуговування додатково входить перевірка кріплення агрегатів, рівня мастила в бачку системи і робочого тиску</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>насоса.</p> <p>Огляд рульового керування проводять під час усіх видів ТО. При цьому перевіряють кріплення деталей та їх шплінтування. Усі кріпильні деталі (пробки і гайки кульових пальців, шарнірів поздовжньої і поперечної рульових тяг) мають бути добре затягнуті, а кріплення рульових важелів - надійно зашплінтовано.</p> <p>Загальне діагностування технічного стану рульового керування може бути здійснене за <i>вільним ходом (люфтом) рульового колеса</i>. На вільний хід рульового колеса впливають зазори в робочій парі передачі, вальниціях рульового вала, у шарнірах рульового приводу та інших елементах рульового керування. Вільний хід рульового колеса збільшується також із ослабленням кріплень картера рульової передачі, рульової сошки, рульових важелів та інших деталей рульового керування. Якщо вільний хід рульового колеса перевищує встановлені граничні значення, то істотно знижується зручність керування автомобілем. Для повороту керованих коліс на невеликий кут водій змушений повертати рульове колесо на значний кут.</p> <p>Під час руху з підвищеною швидкістю внаслідок великого вільного ходу рульового колеса запізнюватиметься поворот керованих коліс і погіршуватиметься керованість автомобіля. Збільшений вільний хід рульового колеса свідчить про можливість виникнення навантажень ударного характеру між деталями рульового керування і про ослаблення кріплення цих деталей. В результаті цього погіршується безпека руху автомобіля.</p> <p>Люфт рульового колеса визначається як сумарний кут, на який повертається рульове колесо автомобіля під дією по черзі прикладених до нього і протилежно направлених регламентованих зусиль при нерухомих керованих колесах. Діють диференційовані нормативи граничних значень сумарного люфту в рульовому керуванні. У регламентованих умовах випробувань він не має перевищувати граничних значень. Для автомобілів, знятих із виробництва, це значення дорівнює не більш як 25°. Значення зусиль за шкалою динамометра подані для розрахункового значення плеча їх докладання, що дорівнює половині діаметра середньої лінії обода рульового колеса. Граничні значення сумарного люфту рульового колеса наведені в таблиці 1:</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3								
		<p data-bbox="667 300 1350 333">Таблиця 1 – Граничні значення сумарного люфту</p> <table border="1" data-bbox="815 333 1241 669"> <thead> <tr> <th data-bbox="815 333 1034 555">Типи автомобілів</th> <th data-bbox="1034 333 1241 555">Граничне значення сумарного люфту, не більше ніж (градуси)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="815 555 1034 591">Легкові</td> <td data-bbox="1034 555 1241 591">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="815 591 1034 627">Автобуси</td> <td data-bbox="1034 591 1241 627">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="815 627 1034 669">Вантажні</td> <td data-bbox="1034 627 1241 669">25</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="592 710 1468 999">Метод перевірки сумарного люфту ґрунтується на застосуванні штучного діагностичного параметра. Штучність його полягає в тому, що регламентовані зусилля, які спричиняють поворот рульового колеса на контрольований кут, підібрані емпірично для різних моделей автомобілів. Вони впорядковані на основі запровадженої класифікації транспортних засобів за їхнім типом і власного масою, що припадає на керовані колеса.</p> <p data-bbox="592 1003 1468 1547">Природний критерій закінчення вільного ходу рульового колеса — момент початку повороту керованих коліс складно вловити без застосування спеціалізованого обладнання. Оператор-діагност повинен візуально визначати цей момент і водночас зчитувати покази зі шкали кутомірного пристрою, встановленого на рульовому колесі автомобіля. Щоб уникнути помилки, на шкалу приладу треба дивитися з робочого місця водія, але керованих коліс звідти не видно. Тому, як показала перевірка, похибка методу визначення люфту за моментами початку повороту керованих коліс надміру велика за масового оперативного контролю технічного стану автомобілів. Однак передбачається визначення сумарного люфту за моментом початку повороту керованих коліс тоді, коли в процесі перевірки все-таки спостерігається цей поворот до досягнення регламентованого значення зусилля на рульовому колесі.</p> <p data-bbox="592 1552 1468 1697">Метод перевірки сумарного люфту апробований тривалим застосуванням на автотранспорті і коректований під час розробки стандарту. Він забезпечує зручність застосування і скорочує час діагностування.</p> <p data-bbox="592 1702 1468 1917">Випробування проводять на нерухомому автомобілі без його розбирання, від'єднання деталей або вивішування коліс. Навантаження автомобіля не регламентовано. Рульове керування перевіряють після того, як визначили, що стан керованих коліс відповідає вимогам стандарту. Шини мають бути чистими й сухими.</p> <p data-bbox="592 1921 1468 2060">В автомобілях з гідропідсилювачем рульового приводу вільний хід рульового колеса потрібно перевіряти при працюючому двигуні, оскільки при непрацюючому вільний хід буде більшим унаслідок переміщень золотника клапанного</p>	Типи автомобілів	Граничне значення сумарного люфту, не більше ніж (градуси)	Легкові	10	Автобуси	20	Вантажні	25
Типи автомобілів	Граничне значення сумарного люфту, не більше ніж (градуси)									
Легкові	10									
Автобуси	20									
Вантажні	25									

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>пристрою, який стежить за дією рульового приводу. Після цього перевіряють роботу рульового керування під час руху автомобіля. Керовані і рульові колеса мають повертатися з одного крайнього положення в інше без заїдання й великого опору. Підвищений вільний хід рульового колеса можна усунути, регулюючи зазори у шарнірах рульових тяг. Збільшений зазор у шарнірах усувають підкручуванням нарізних пробок. Якщо це регулювання не усуває підвищеного вільного ходу рульового колеса, треба відрегулювати вальниць черв'яка, а потім зчеплення робочої пари рульового механізму. Осьовий зазор вальниць черв'яка регулюють, підтягуючи регулювальну пробку (гайку), або змінюючи кількість прокладок під передньою кришкою. Зчеплення робочої пари регулюють за допомогою регулювального гвинта. Якщо автомобіль має гідропідсилювач, то додатково звертають увагу на стан шлангів та рівень і чистоту масла, яке заливають у систему гідропідсилювача. Періодично промивають фільтри насоса і перевіряють робочий тиск, який розвиває насос гідропідсилювача рульового приводу. У працюючій системі гідропідсилювача температура масла має бути в межах 65-77 °С. При нагріванні масла більше ніж 100 °С треба зупинити автомобіль і дати маслу охолонути.</p>
ДО7	Поелементне діагностування гальмівної системи	<p>Діагностування гальм проводять після загального діагностування, якщо отримані результати відрізняються від технічних умов. При цьому визначають хід педалі гальма, залишковий тиск у системі гідроприводу, зазор між колодками і барабаном та інші параметри, застосовуючи лінійки, щупи, манометри, секундоміри та ін. Порушення герметичності гідравлічного приводу визначають за зниженням рівня гальмової рідини в резервуарі та за слідами її підтікання, характером опору натисненню педалі гальма та за її залишковим ходом.</p> <p>Після виконання контрольно-діагностичних робіт у разі потреби виконують кріпильні, регулювальні та інші роботи. Як приклад розглянемо деякі з них. Найчастіше перевіряють вільний хід педалі гальма, а також регулюють гальма. Часткове регулювання гальм роблять за потреби, а повне — після заміни колодок або фрикційних накладок, а також заміни або розточування гальмових барабанів.</p> <p>За часткового регулювання перевіряють, а за необхідності й регулюють вільний хід педалі гальма і зазор між колодками та барабанами. Під час повного регулювання гальм виконують усі операції часткового регулювання і додатково центрування гальмових колодок відносно гальмових барабанів. Порівняно з дорожніми випробуваннями діагностування на стендах має деякі переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• висока точність результатів випробувань;</li> </ul>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• можливість диференційованого вивчення будь-якого з чинників, що впливають на процес руху автомобіля;</li> <li>• безпека випробувань на будь-яких швидкісних і навантажувальних режимах;</li> <li>• можливість імітації різних дорожніх умов;</li> <li>• малі витрати часу і коштів для випробування;</li> <li>• можливість стандартизації умов випробувань для забезпечення повторюваності результатів і можливості порівняння даних, отриманих на різних стендах, та ін.</li> </ul> <p>Стенди дають змогу визначити гальмівне зусилля на кожному колесі, одночасність гальмування коліс автомобіля, час спрацювання, зусилля на гальмові педалі та інші параметри. У першому випадку застосовують платформні стенди для одночасної перевірки повної гальмівної сили кожного колеса автомобіля, а в другому — роликові стенди з інерційними масами для визначення гальмівних сил і шляхів гальмування кожного з коліс (Рисунок 16).</p> <p>Вільний хід педалі гальма в автомобілів із гідравлічним приводом має бути 8-14 мм, а з пневматичним — 40-60 мм.</p> <div data-bbox="595 1048 1417 1503" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 16 – Роликовий стенд для діагностування гальм</p> <p>Перед будь-яким регулюванням колісних гальм треба перевірити правильність затягування вальниць маточин коліс і в разі потреби довести її до норми. Часткове регулювання гальм здійснюють, повертаючи ексцентрик, на автомобілях КраЗ — обертаючи регульовальний вал ерв'ячного механізму повороту розтискного кулака. Під час регулювань гальм треба мати на увазі, що зазор між накладками колодок, гальмовим барабаном має бути в межах 0,1-0,4 мм.</p> <p>Повне регулювання колісного гальма автомобілів здійснюється поворотом опорних пальців з регульовальними ексцентриками, поворотом опорних пальців. Водій періодично перевіряє нагрівання гальм барабанів коліс. У разі замаслювання фрикційних накладок, колодок та інших деталей</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>знімають гальмові барабани, очищають їхню робочу поверхню металевою щіткою і промивають в неетилованому бензині. Одночасно перевіряють стан циліндрів гідроприводи гальм, гальмових камер та інших деталей. При «провальюванні» гальмової педалі замінюють манжети, трубки, штуцери, колісні циліндри, підтягують кріплення, а потім прокачують гідравлічну систему гальм для видалення повітря. Систему прокачують вручну або за допомогою спеціального бачка. Для цього видаляють бруд із головного і колісних циліндрів, заповнюють гальмовою рідиною головний циліндр, з правого заднього циліндра (найбільше віддаленого від головного) знімають гумовий ковпачок перепускного клапана і замість нього надівають гумовий шланг. Його кінець слід опустити у скляну посудину, заповнену наполовину гальмовою рідиною.</p> <p>Після цього повертають на 1/2—3/4 оберта перепускний клапан і кілька разів швидко натискають на гальмову педаль, а потім повільно відпускають її. При цьому бульбашки виходять у посудину з гальмовою рідиною. Після того, як бульбашки не виникатимуть, затягають клапан, знімають шланг і прокачують решту циліндрів від далекого до близького.</p> <p>Циліндр гідровакуумного підсилювача прокачують після прокачування через клапани, на які по черзі надіватимуть гумові шланги. Під час прокачування треба стежити за рівнем гальмової рідини в головному гальмовому циліндрі, систематично доливаючи її до певного рівня.</p> <p>Тепер для прокачування гідравлічних гальм широко застосовують спеціальні установки. Вони забезпечують надійне прокачування гальм і виключають додаткові операції для промивання гальмової системи під час ремонту і при ТО.</p> <p>Гальмову систему прокачують під тиском, за ходом руху рідини в системі, тобто від головного циліндра до робочих. Рух гальмівної рідини в установці забезпечується як під тиском, так і самопливом. На установці зайнятий один працівник, який здійснює повне прокачування гальмової системи автомобіля за 4-5 хв. Рівень гальмової рідини в головному гальмовому циліндрі має бути нижчим від зовнішньої кромки заливального отвору на 15-20 мм. Доливати до рівня треба рідину тільки тієї марки, яка заправлена в систему гальм. Якщо такої немає, всю систему слід промити свіжою гальмівною рідиною або спиртом, а потім заправити новою. Категорично заборонено використовувати для промивання і заправки ацетон і мінеральні мастила. Це спричиняє швидке руйнування гумових деталей.</p> <p>Рідину однієї марки можна використовувати повторно після відстоювання. Гальмову систему щодня перевіряють на герметичність. Тиск повітря у гальмовій системі має бути під час рухання не менш як 0,45 МПа, а під час руху — 0,55- 0,75 МПа. Взимку, щоб не допустити замерзання конденсату в балонах і утворення льодяних пробок у гальмових трубках,</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>щодня зливають конденсат із балонів, коли в них є стиснуте повітря. У звичайних умовах конденсат зливають при ТО-1 і ТО-2.</p> <p>При замерзанні конденсату в балонах розігрівати балони можна теплою водою, парою та ін. Розігрівати відкритим вогнем заборонено. Щодня перевіряють кріплення компресора і натяг його привідного паса. Нормальний прогин паса становить 10-15 мм при натисненні на його середину з силою 30-40 Н. Додатково через 40-50 тис. км пробігу знімають головку компресора, очищають поршні, клапани, їхні сідла і пружини від нагару. Спрацьовані клапани притирають або замінюють. Догляд за гальмовими кранами полягає в періодичному огляді, очистці від бруду, перевірці працездатності, герметичності та в регулюванні. При ТО-2 гальмові крани треба зняти, очистити, промити гасом, тертьові поверхні змастити мастилом згідно з картою мащення, а в разі негерметичності клапанів відрегулювати їхній хід прокладками або замінити клапани.</p> <p>Регулятор тиску в разі потреби регулюють на початок подавання повітря компресором, обертаючи ковпак регулятора тиску, а відмикають компресор від системи за допомогою прокладок (при збільшенні товщини набору регулювальних прокладок тиск відключення зменшується, а при зменшенні — збільшується). Коли тиск повітря в системі підвищується до 0,7-0,74 МПа, регулятор автоматично відмикає подавання повітря компресором, а при зниженні до 0,6 МПа — вмикає.</p> <p>Запобіжний клапан регулюють за допомогою гвинта, закріпленого контргайкою так, щоб він відкривався при тиску в системі 0,9-0,85 МПа.</p> <p>Справність запобіжного клапана перевіряють, випускаючи через нього повітря з балона. Для цього треба потягти за стрижень клапана. Запобіжний клапан періодично перевіряють на герметичність, змочивши його мильною водою. Перед цим клапан розбирають, деталі промивають у гасі, просушують, перевіряють їхній стан і в разі потреби замінюють справними.</p> <p>При ТО гальмової системи виконують також багато інших робіт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перевіряють кріплення повітряних балонів і гальмових кранів, працездатність системи приводу ручного гальма, герметичність гальмових кранів і камер;</li> <li>• підтягають кріпильні з'єднання, регулюють ручне гальмо тощо.</li> </ul> <p>Усі ці операції виконують за необхідності, і вони залежать від моделі автомобіля та конкретних умов його експлуатації.</p>
ДО8	Поелементне діагностування	Надійність автомобіля в умовах експлуатації значною мірою залежить від справності приладів електрообладнання, які спричиняють близько 15 % несправностей автомобіля.

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
	електричної системи	<p>Електрообладнання автомобіля можна розділити на кілька груп приладів: - джерела електроенергії (акумуляторна батарея та генераторна установка); - споживачі електроенергії (система електричного пуску двигуна, система запалювання, система освітлення і сигналізації та інші); - бортова мережа (сукупність провідників); - комутаційна апаратура; - додаткове обладнання. В процесі експлуатації автомобіля в елементах електрообладнання проходять зміни, які можуть призвести до їх відмов.</p> <p>Ці зміни призводять, в основному, до обривів (втрати провідності), короткого замикання та недопустимих змін властивостей елементної бази (напівпровідників, резисторів, конденсаторів, в тому числі тих, що входять до складу мікросхем). Ресурс механічних вузлів електроустаткування обмежують також поверхні тертя. Внаслідок різких температурних перепадів, неперервних вібрацій, потрапляння вологи, пилу, бензину, масла або їх парів різні контактні струмопровідні деталі працюють у складних умовах. Ізоляційні матеріали також зазнають руйнування під дією нагрівання, вологи й електричного поля. Різкі перепади температури спричиняють утворення тріщин у приладах електроустаткування, розміщених під капотом двигуна, особливо взимку, а конденсація вологи знижує їхні ізоляційні властивості; так само негативно діють на деякі ізоляційні матеріали пари бензину і масла.</p> <p>Підвищення терміну служби і надійності електроустаткування автомобіля в умовах експлуатації залежить не тільки від досконалості конструкції і технології виробництва, а й від якості ТО, який охоплює контрольнодіагностичні, регульовальні та інші роботи. Діагностують технічний стан електроустаткування як правило за допомогою спеціальних стендів і приладів. Окремі діагностичні ознаки можуть виявлятися візуально або шляхом випробовуванням і прослуховування, а також за допомогою приладів.</p> <p>Зовнішні ушкодження складових частин електрообладнання перевіряють органами відчуття (візуально, випробовуванням і прослуховуванням та ін.), а приховані – за допомогою приладів. Візуально перевіряють герметичність, окислення полюсних виводів, наявність і колір електроліту в акумуляторних батареях; стан ізоляції проводів, діелектричних деталей і рухомих контактів, електричних ламп розжарювання і показання амперметра і т.п. Випробовуванням і прослуховуванням – надійність з'єднання провідників з наконечниками і затискачами; кріплення і роботу джерел і споживачів струму; дію звукової і світлової сигналізації, роботу</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>системи запалювання; швидкість прокручування колінчастого вала стартером; нещільність контактних з'єднань; наявність нехарактерних шумів при роботі стартера, генератора, переривникарозподільника і ін.</p> <p>Ступінь зарядженості і рівень електроліту акумуляторної батареї, струм, що споживає стартер, втрати струму, міжвиткове замикання і замикання на масу, пробій ізоляції і діодів, втрату залишкового магнетизму ротора, порушення регулювальних параметрів реле-регулятора, роботу генератора і струм, що використовують споживачі, перевіряють на автомобілі діагностичними приладами.</p> <p>До діагностичного обладнання для діагностування електрообладнання автомобіля відносять діагностичне устаткування, оснащення і діагностичні прилади (стенди), які класифікуються за різними ознаками: типом живлення, мобільністю, видом індикації, місцем проведення діагностичних операцій, ступенем локалізації несправності, функціональним наповненням (рис 1). Найбільш переважними з позицій мобільності є прилади, які мають автономне живлення (батарейки), і прилади, що підключаються до акумуляторної батареї (АКБ) автомобіля. Переважними з позиції функціонального наповнення і використання засобів індикації є прилади, які живляться від промислової мережі. Недоліком такого типу приладів є їх прив'язка до місць підключення живлення. Для деяких приладів потрібна імітація живлення бортової мережі електропостачання і підвищена напруга промислової мережі для забезпечення сервісних функцій.</p> <p>У такому випадку застосовується комбіноване живлення, що забезпечується автономною АКБ і промисловою мережею. За мобільністю розрізняють переносні, пересувні, стаціонарні, настільні й вмонтовані засоби діагностики. До переносних відносять найпростіші й універсальні прилади. Живлення таких приладів здійснюється від автономної батарейки чи АКБ автомобіля.</p> <p>Деякі найпростіші прилади є пасивними (не мають джерела живлення). Переносні прилади є портативними або виконані у вигляді "діагностичної валізи". Використовуються при технічному обслуговуванні автомобіля і проведенні ремонтних операцій на його борту. Пересувні прилади мають роликові візки і комплектуються автономними АКБ. В них передбачається підключення живлення від промислової мережі й використання приладів індикації різного типу. Такі прилади мають значні масогабаритні параметри, їх застосування не завжди виправдане при оперативному діагностуванні.</p> <p>Основними перевагами пересувних приладів є необмежений діапазон значень діагностичних параметрів, що вимірюються, і можливість діагностування силових елементів (АКБ, стартер, генератор) безпосередньо на борту автомобіля.</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Стационарні стенди розраховані на живлення від промислової електромережі і магістралі стиснутого повітря. Мають максимальне функціональне наповнення, комплектуються периферійними пристроями, додатковими датчиками та адаптерами. Стационарні стенди використовуються як на постах діагностування, так і у електровідділеннях. Настільні прилади діагностування та технічного обслуговування елементів електрообладнання в більшості випадків мають живлення від електромережі, їх використання передбачено в електровідділеннях. До вмонтованих засобів відносять штатні прилади оперативного контролю системи контрольно-вимірювальних приладів (КВП), системи вмонтованих датчиків (СВД), бортові системи контролю (БСК) і бортові діагностичні системи (БДС).</p> <p>Застосування СВД дозволяє підвищити оперативність і знизити витрати на проведення операцій діагностування, що пов'язані з підключенням діагностичного устаткування. Бортові системи контролю дозволяють одержати діагностичну інформацію в процесі руху автомобіля і попереджують водія про необхідність технічних впливів на системи, які пов'язані з безпекою руху автомобіля. Бортові діагностичні системи, крім датчиків, що знімають оперативну інформацію, у своєму складі мають електронний блок обробки сигналів (контролер) і монітор для відображення інформації у вигляді, зручному для сприйняття водієм. До БДС можна віднести системи самодіагностики (ССД). Об'єктами контролю в цьому разі є системи управління ДВЗ, підвіскою, трансмісією, антиблокувальні гальмові системи.</p> <p>Для визначення рівня електроліту застосовується скляна трубка з внутрішнім діаметром 5...6 мм. Висота рівня має дорівнювати 10...15 мм від верхньої крайки пластин акумулятора або запобіжного щита. Періодичність перевірки в зимову пору не рідша як через 30 днів і влітку через 10—15 днів. Зниження рівня електроліту нижче від норми може призвести до сульфатації пластин унаслідок оголення їх, оскільки оголені місця (передусім у негативних пластин) посилено окислюються, утворюючи сульфат свинцю. Крім того, утруднюється запуск двигуна стартером, він не розвиває потрібної потужності внаслідок збільшення опору в самому акумуляторі (сульфат свинцю не проводить електричний струм). Якщо протягом 2—3 тижнів верхня частина пластин залишається оголеною, пластини руйнуються, оскільки сульфат свинцю випадає з решіток. Рівень електроліту доводять до норми, добавляючи дистильовану воду, яку добувають за допомогою різних дистилляторів. Дистильовану воду зберігають у скляному, фарфоровому, пластмасовому, ебонітовому і свинцевому посуді. Електроліт добавляють в акумуляторні батареї у разі його витікання. Для визначення густини</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>електроліту з метою оцінки розрядженості батареї, застосовують ареометр (комплект у складі денсиметра і скляної колби з грушею та наконечником (Рисунок 17).</p>  <p>Рисунок 17 – Перевірка густини електроліту ареометром</p> <p>Густина електроліту в працюючому акумуляторі при заряджанні збільшується, а при розряджанні зменшується (в електроліті залишається менше сірчаної кислоти). Тому зміна густини електроліту може бути діагностичною ознакою, яка визначає ступінь розрядження акумулятора. В процесі експлуатації батареї повинні бути повністю зарядженими. У протилежному випадку внаслідок підвищення зарядного струму вони прискорено руйнуватимуться; знизиться надійність запуску двигуна стартером, оскільки зменшиться сила струму, що живить стартер і систему запалювання. Зі збільшенням розрядженості акумуляторної батареї підвищується температура замерзання електроліту. Тому експлуатація батареї улітку дозволяється при розрядженні до 50 % ємності, а взимку — не більш як 25 %.</p> <p>Ступінь розрядженості акумуляторної батареї можна знайти за таблицями, в основу яких покладена лінійна залежність густини електроліту і ступеня розрядженості батареї від 0 до 100 %. Якщо немає таблиці, орієнтовно ступінь розрядженості можна визначити виходячи з таких співвідношень: зниження густини електроліту на 0,01 г/см<sup>3</sup> відповідає розрядженню акумулятора приблизно на 6 %. Ступінь розрядженості акумуляторної батареї треба визначати за найменшою густиною електроліту в одному з акумуляторів, при цьому рівень електроліту не повинен відрізнятись від норми більш ніж на 2...3 мм. При більшому зниженні рівня треба додати дистильовану воду до норми, зарядити батарею протягом 50...60 хв, а потім виміряти густину електроліту й урахувати температурну поправку. Звичайно вимірювання роблять при температурі 15 °С. У випадку вимірюваннях</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>густини електроліту при іншій температурі слід враховувати, що при зниженні температури на 150 його густина зростає на 0,01 г/см<sup>3</sup>.</p> <p>Для визначення ЕРС та напруги застосовують навантажувальну вилку (Рисунок 18).</p> <p>Працездатність батареї оцінюють сталістю напруги під навантаженням, що відповідає роботі стартера. Перевірити працездатність акумуляторної батареї, встановленої на автомобілі, можна при запусканні двигуна стартером, оскільки її справність позначається на роботі стартера. Якщо стартер розвиває потужність, достатню для нормального запуску двигуна, то це свідчить про справність акумуляторної батареї. Оцінити працездатність акумуляторних батарей, знятих із автомобіля, можна, перевіривши ЕРС (різницю потенціалів клем без навантаження) та напругу батареї під навантаженням. Для визначення ЕРС необхідно установити штирі навантажувальної вилки (при вимкненому навантаженні) на клемми акумулятора і зафіксувати показання вольтметра. Значення ЕРС у повністю зарядженому акумуляторі близько 2,11 В 4 свідчить про відсутність короткого замикання в даному акумуляторі.</p> <div data-bbox="874 1160 1259 1518" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 18 – Навантажувальна вилка</p> <p>Для визначення фактичної ємності батареї застосовують зарядно-розрядні пристрої, що забезпечують можливість повного заряду батареї та наступного її розряду струмом заданої величини. При цьому також необхідний вольтметр (пробник) для визначення моменту досягнення максимально допустимого розряду акумуляторів. Числове значення розрядного струму (в А) для реалізації 20-годинного режиму розряду визначається як <math>1/20</math> номінальної ємності, позначеною в маркуванні батареї. Наприклад для акумуляторної батареї 6СТ-60 необхідна величина розрядного струму становить <math>60/20=3</math> А. В процесі розряджання батареї необхідно контролювати і підтримувати задану величину струму, оскільки в процесі розряду він буде зменшуватись. При визначенні</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>фактичної ємності батареї фіксують тривалість розряду від повністю зарядженого стану до гранично допустимого розрядженого. Ознакою граничного розряду є зниженні напруги хоча б в одному акумуляторі до 1,7 В. Перемноживши тривалість розряду (в годинах) на величину розрядного струму, визначають фактичну ємність батареї. Працездатною вважається батарея, фактична ємність якої становить не менше 50 % від номінальної (позначеної у маркуванні).</p>
Д09	Поелементне діагностування зчеплення та елементів трансмісії	<p style="text-align: center;"><b>Діагностування зчеплення</b></p> <p>Неповне ввімкнення зчеплення може бути наслідком відсутності вільного ходу, ослаблення натискних пружин, замаслювання фрикційних накладок або їхнього спрацювання. Коли зчеплення пробуксовує, з'являється запах гару, автомобіль занадто повільно розганяється, незважаючи на інтенсивне збільшення частоти обертання колінчастого вала.</p> <p>Різде ввімкнення зчеплення є наслідком заїдання муфти вимкнення, поломка демпферних пружин, спрацювання і задирок робочих поверхонь натискного диска або маховика при спрацюванні (до заклепок) фрикційних накладок веденого диска або в результаті ослаблення самих заклепок.</p> <p>Шуми, нагрівання, стукіт, вібрація і ривки виникають унаслідок руйнування підшипника муфти вимкнення, ослаблення заклепок накладок диска, порушення положення вимикальних важільців. Спрацювання і руйнування підшипника — результат недостатнього його змащення, малого вільного ходу педалі, неправильної експлуатації автомобіля (коли зчеплення тривалий час вимкнено). Несправність підшипника виявляють за появою шиплячого звуку високого тону («писк») при частковому вимкненні зчеплення.</p> <p>Технічний стан зчеплення наближено можна визначити найпростішим методом, який ґрунтується на випробуванні зчеплення при затягнутому ручному гальмі і ввімкненій передачі. Для цього після пуску двигуна при вимкненому зчепленні повільно відпускають педаль зчеплення і доводять частоту обертання вала двигуна до 1200 хв-1 . Якщо після ввімкнення зчеплення двигун зупиниться, то можна вважати, що зчеплення працює нормально, без пробуксовування.</p> <p>Досить точно оцінити технічний стан зчеплення можна за величиною вільного ходу педалі і повнотою вимкнення зчеплення, що визначається легкістю ввімкнення передач, а також за ознаками пробуксовування. Вільний хід педалі зчеплення найзручніше перевіряти спеціальною лінійкою або за допомогою спеціальних пристроїв. Для більшості вітчизняних автомобілів він дорівнює 20...50 мм. Вільний хід педалі зчеплення регулюють зміною зазору (1,5...4 мм) між кінцями важільців і підшипників муфти вимкнення зчеплення, обертаючи гайку або вилку тяги педалі. У зчепленнях із</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>центральною пружиною регулюванню вільного ходу педалі передуює регулювання сили стискання пружини. В автомобілях із гідравлічним приводом зчеплення додатково регулюють зазор між штовхачем і поршнем.</p> <p>Пробуксовування зчеплення можна виявити на динамометричному стенді, освітлюючи стробоскопічною лампою карданний вал автомобіля, колеса якого пригальмовуються барабанами стенда за допомогою навантажувального пристрою. Лампу вмикають в електричне коло системи запалювання. Якщо зчеплення не пробуксовує, карданний вал, освітлений спалахами лампи, здається нерухомим, бо він працює з колінчастим валом як одне ціле. Обслуговуючи зчеплення, особливу увагу приділяють затяганню болтів кріплення картера зчеплення до блока двигуна. Болти мають бути затягнуті рівномірно, без перекосів.</p> <p style="text-align: center;"><b>Діагностування коробок передач та роздавальних коробок</b></p> <p>Утруднене вмикання передач може виникати при застосуванні густого масла, забрудненні напрямних повзунів, погнутості повзунів і валів, заїданні важелів перемикавання і фіксаторів, вигинанні вилок перемикавання.</p> <p>Надмірне нагрівання коробок передач може бути при малому рівні масла в картері, занадто рідкому маслі, тугому затяганні або зруйнуванні підшипників, великому спрацюванні зубів, шліців, підшипників. Коли є перелічені несправності, можливі вібрація і зниження ККД коробок.</p> <p>Самовимикання однієї з передач під час руху автомобіля свідчить про знос, головним чином, фіксуючого пристрою валиків перемикавання або зубів шестерень. Причиною самовимикання може бути і вигин вилок перемикавання. Нехарактерні шуми, вібрації, стукоти і надмірне нагрівання під час роботи складальних одиниць трансмісії – результат викришування, відколів, забоїн і зносу зубців шестерень, підшипників і шліців; порушення регулювань у головній передачі; осьового і радіального переміщення валів; погнутості труби і зносу хрестовин кардана; послаблення різьбових з'єднань; недостатньої кількості мастила в картерах, надмірного затягування підшипників.</p> <p>Роботу складових частин трансмісії визначають випробуванням на ходу. Шуми, стукоти, ступінь нагрівання окремих місць, стан посадок і з'єднань, течу мастила установлюють відповідно прослуховуванням на слух або за допомогою стетоскопа, випробуванням, візуально. Зазначені методи контролю є суб'єктивними. Для об'єктивного встановлення значень параметрів стану застосовують спеціальні прилади і пристрої. Одним з основних ресурсних параметрів трансмісії є сумарний кутовий зазор у зубчастих</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>передачах і шліцьових з'єднаннях, значення якого залежить від величини зносу зубів і шліців по товщині. Знос зубів, шліців і шпонкових канавок визначають на підставі відхилень за кутовим переміщенням вала.</p> <p>Для вимірювання кутового зазору окремо для кожної зубчастої передачі (шліцьового з'єднання) необхідно застопорити інші. Величина кутового зазору в даній передачі дорівнює різниці між показаннями на шкалі кутоміра і сумарного зазору попередніх зубчастих передач і шліцьових з'єднань.</p> <p>Для перевірки масла автомобіль без вантажу ставлять на рівній поверхні і затягують ручне гальмо. Встановлюють важіль управління трансмісією по черзі у всі позиції. Потім встановлюють його в положенні N (нейтральному). Двигун повинен працювати на холостому ході, щоб можна було відчутти роботу гідротрансформатора. Здійснюють перевірку при роботі трансмісії, як в холодному, так і в розігрітому стані. Оскільки рівні масла в цьому випадку будуть різними, використовують стрижневий покажчик з двома шкалами. Одна шкала призначена для прогрітого двигуна, а інша — для холодного. Рівень масла вимірюють за шкалою для гарячого двигуна, якщо перед виміром на великій швидкості було пройдено відстань більше 20 км. Рівень відповідає нормі, якщо він знаходиться між відмітками «MIN» і «MAX». Дуже багато масла відразу не заливає, оскільки можуть відбутися збої в роботі трансмісії. Надлишок масла зливають.</p> <p>Доливають масло через отвір для контролю рівня масла за допомогою воронки з дрібним ситом. У багатьох автомобілях за шкалою 20° об'єм масла між відміткою MAX і рівнем на 5 мм нижче вказаної відмітки складає 250 мл. За шкалою 80° рівень масла між відмітками MAX і MIN складає 500 мл.</p> <p>Використане, старе масло перевіряють на запах і зовнішній вигляд. Якщо воно пахне гаром, значить, підгоріли гальмівні прокладки. Забруднене масло викликає збої в роботі коробки передач. Якщо масло потемніло і відчувається запах гару, то коробка передач потребує ремонту. Масла ATF, дозволені до вживання, можна змішувати. Які-небудь інші масла, масла інших типів і присадки до них не додають.</p> <p>Для зливу масла потрібно підставити ємкість і вивернути, спускову пробку з масляного картера коробки. На автоматичних коробках передач деяких автомобілів є перемикачі режимів розгону: E — економічний і S — спортивний. У автоматичній коробці момент перемикачання передач залежить від швидкості автомобіля, навантаження на двигун, від того, плавно або різко натискають на газ і, звичайно, від положення перемикача. При режимі E кожна подальша, вища передача включатиметься, як тільки обороти</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>двигуна стануть достатніми для переходу на неї, і розгін автомобіля буде відбуватися плавно.</p> <p><b>Діагностика карданних передач</b></p> <p>Основні несправності:</p> <p>а) послаблення кріплення фланців карданних шарнірів і проміжної опори;</p> <p>б) спрацювання шліцьової муфти, хрестовини й підшипників;</p> <p>в) прогин вала.</p> <p>Ці несправності проявляються у ривках під час зрушування автомобіля з місця й перемикання передач, а також у шумах під час руху.</p> <p>Послаблення кріплень виявляються перевіркою затягування болтів і гайок за допомогою ключа. Спрацьовані деталі треба замінити.</p> <p>Ознакою зносу підшипників, хрестовин або шліцьових з'єднань є стукіт в карданній передачі при різкій зміні частоти обертання. Ознакою прогинання карданного валу є його вібрація при обертанні. Про знос сальникових ущільнень свідчить протікання мастила з шарнірів або шліцьових з'єднань. Зношені деталі ремонтуються або замінюються новими. Погнутий вал знімається з машини і ремонтується в майстерні.</p> <p>Перевірка стану рухомого шліцьового з'єднання валу: переміщення в шліцьовому з'єднанні повинне бути плавним і не мати поперечного люфта. Невеликий люфт можна виключити заміною шліцьової вилки на нову, з'єднання заповнити мастилом. У разі заклинювання шліцьового з'єднання до нерозбірного стану вал підлягає заміні. Перевірте окружний зазор в шліцьовому з'єднанні ковзаючої вилки переднього карданного валу. Гранично допустимий окружний зазор по середньому діаметру шліць 0,30 мм.</p> <p>Зношене шліцьове з'єднання (люфти рівні 0,1—0,3 мм) можна відремонтувати, запресовувавши ремонтну втулку в отвір ковзаючої вилки з боку шліць. Матеріал втулки — сталь 40. Термічна обробка: розжарювати, відпустити до твердості HRC 50—65. Допуски на вільні розміри <math>\pm 0,25</math> мм. Зовнішні діаметри втулки шліфувати з однієї установки. На облямовуванні без зазорів взаємне биття цих діаметрів повинне бути не більше 0,02 мм.</p> <p>Перевіряються карданні шарніри на легкість і плавність повертання вилок і на відсутність радіальних і осьових переміщень, перевірка стану карданних шарнірів на плавність обертання і наявність осьових і окружних люфтів в підшипниках хрестовин. При наявності окружного люфта хрестовина підлягає заміні. При невеликому осьовому зазорі шарнір ремонтується заміною стопорних кілець на великих по товщині. При наявності масельничок в шарніри додається</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		мастило.
ДО10	Загальні огляд технологій комп'ютерної діагностики	<p>Якщо механічні системи автомобіля можуть діагностуватися за допомогою відносно простого загальноприйнятого устаткування, то зростаюча складність електронних систем в сучасному автомобілі привела до необхідності використання нових методів діагностики на базі пристроїв електронної обробки даних (EDV).</p> <p>Для проведення необхідних діагностичних перевірок та випробувань були розроблені спеціальні технології діагностики і спеціалізований інструмент, відповідне випробувальне і діагностичне устаткування (від елементарних тестерів акумуляторів до комплексних діагностичних ліній). В даний час все більше при діагностиці використовується інтегрована мережа (Рисунок 19), в яку сполучені між собою всі пристрої EDV, що є на підприємствах автосервісу.</p> <p>Відразу при отриманні заявки на діагностику автомобіля система EDV робить негайний запит в базу даних. Завдяки цьому при прийманні автомобіля є в розпорядженні вся історія, зі всіма проведеними у минулому роботами по його технічному обслуговуванню і ремонту. Окремі діагностичні прилади дозволяють отримати відомості, необхідні для прямого порівняння отриманих даних зі встановленими параметрами. Всі проведені роботи і перелік заміненних деталей реєструються для видачі рахунку. Система додатково роздруковує результати діагностики автомобіля. У результаті СТО і клієнт отримують повний протокол про всі проведені роботи і витрати на матеріали.</p> <div data-bbox="774 1411 1372 1926" data-label="Diagram"> </div> <p>Рисунок 19 – Інтегрована діагностична мережа</p> <p>Велика кількість марок і типів автомобілів потребувала створення спеціалізованих баз даних (наприклад, електричних</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>та функціональних схем, контрольних параметрів, номерів запасних частин і т. д.).</p> <p>Великі масиви таких даних спочатку (до 90-х років) були згруповані на мікрофішах. До них можна було дістати доступ за допомогою пристроїв для зчитування мікрофіш. Ці пристрої були стандартним устаткуванням кожного підприємства автосервісу.</p> <p>В 1991 р. була створена перша електронна сервісна база даних на компактдисках (CD-ROM) для застосування на персональних комп'ютерах (фірмою Bosch система ESI(tronic) - Electronic Service Information). Бази даних в порівнянні з мікрофішами забезпечують значно розширені можливості застосування. Вони можуть бути також включені в схему електронної обробки даних.</p> <p>Сьогодні баз даних є вже сотні і вони використовуються персоналом підприємства автосервісу при виконанні всієї номенклатури ремонтних робіт для отримання наступної інформації:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ідентифікація запасних частин (наприклад, відповідність між кодовим числом запасної частини і даною моделлю автомобіля);</li> <li>- робочі параметри;</li> <li>- інструкції по ремонт);</li> <li>- електричні схеми автомобіля;</li> <li>- умови перевірок;</li> <li>- послідовність діагностики автомобіля.</li> </ul> <p>Для діагностики і виявлення несправності персонал автосервісу повинен мати мобільну високопродуктивну діагностичну систему або сканер, пов'язаний зі встановленим на підприємстві автосервісу персональним комп'ютером. Останній повинен мати плату адаптера персонального комп'ютера, змінну карту і модуль вимірювання напруги, сили струму і опору. За допомогою інтерфейсу діагностична система з'єднується з електронними системами автомобіля, наприклад, з блоком управління двигуном. Працюючи на персональному комп'ютері фахівець автосервісу може запустити діагностику бортових пристроїв керування і мати доступ до пристрою пам'яті, щоб дізнатись про несправності записані в блоці керування системою. Крім того, за необхідності діагност може одержати і іншу інформацію, наприклад, місце розташування окремих елементів, зображення деталей та вузлів, схеми електричних, пневматичних і гідравлічних систем і так лані. За допомогою персональною комп'ютера фахівець може потім на основі списку запасних частин, виведеного на дисплей, замовити потрібну для заміни деталь. Для проведення ефективної перевірки функціонування електронних систем необхідне спеціалізоване діагностичне</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>устаткування.</p> <p>Якщо раніше електронні системи ще можна було перевірити простими вимірювальними приладами (наприклад, мультиметром), то сьогодні через постійне вдосконалення електронних систем, необхідне застосування комплексних діагностичних приладів. Це устаткування надає різноманітні можливості для застосування в автосервісі за рахунок використання діагностичної і вимірювальної систем з графічними відображеннями, наприклад, результатів вимірювання.</p> <p>Основні методи діагностики всіх електронних систем однакові. Найбільш важливим устаткуванням є системний сканер, який за допомогою діагностичного інтерфейсу підключається до електронних блоків керування в автомобілі. Спочатку повинна бути вибрана модель автомобіля (проведена ідентифікація автомобіля). Ця інформація вводиться в системний сканер, що дає можливість доступу до даних, потрібних для проведення випробувань конкретного автомобіля.</p> <p>Більшість систем в автомобілі забезпечені діагностикою блоку керування, що дозволяє перевіряти електричні схеми на відсутність збоїв в роботі.</p> <p>Розпізнана несправність постійно зберігається в запам'ятовуючому пристрої разом з даними у вигляді коду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- про контур з несправністю (наприклад, датчик температури двигуна):</li> <li>- про вил несправності (наприклад, коротке замикання на «масу», недостовірний сигнал):</li> <li>- про статус несправності (наприклад, остійно реєстрований або періодично виникаючий дефект);</li> <li>- про зовнішні умови (дані про частоту обертання колінчастого валу, температуру і т. д., які контролюють при зберіганні коду несправності).</li> </ul> <p>Можливості діагностичних сканерів, що використовуються на підприємствах автосервісу, є різні в залежності від моделі і виробника сканера та системи автомобіля, що перевіряється. При цьому не всі сканери і системи автомобіля можуть забезпечувати повну функціональність діагностичної системи.</p> <p>Основні методи діагностики всіх електронних систем однакові. Найбільш важливим устаткуванням є системний сканер, який за допомогою діагностичного інтерфейсу підключається до електронних блоків керування в автомобілі. Спочатку повинна бути вибрана модель автомобіля (проведена ідентифікація автомобіля). Ця інформація вводиться в системний сканер, що дає можливість доступу до даних, потрібних для проведення випробувань конкретного автомобіля.</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Більшість систем в автомобілі забезпечені діагностикою блоку керування, що дозволяє перевіряти електричні схеми на відсутність збоїв в роботі. Розпізнана несправність постійно зберігається в запам'ятовуючому пристрої разом з даними у вигляді коду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- про контур з несправністю (наприклад, датчик температури двигуна);</li> <li>- про вил несправності (наприклад, коротке замикання на «масу», недостовірний сигнал);</li> <li>- про статус несправності (наприклад, постійно реєстрований або періодично виникаючий дефект);</li> <li>- про зовнішні умови (дані про частоту обертання колінчастого валу, температуру і т. д., які контролюють при зберіганні коду несправності).</li> </ul> <p>Після локалізації причин несправності виконується робота по усуненню цієї несправності. Після усунення несправності, відповідний її код повинен бути стертий з пам'яті. Це виконується за рахунок запуску функції «Стирання кодів несправності з пам'яті» в системному тестері. На наступній стадії здійснюються дорожні випробування, необхідні для підтвердження усунення несправності.</p> <p>Після дорожнього випробування пам'ять в запам'ятовуючому пристрої перевіряється ще раз. Вона повинна бути тепер порожньою, що вказує на успішне усунення дефекту. При установці нового блоку керування двигуном в нього повинні бути введені необхідні налаштування. Наприклад, після заміни блоку керування двигуном або усунення несправності в ньому іммобілайзер повинний бути наново настроєний для роботи з новим блоком керування або в автомобілях з автоматичною трансмісією момент перемикавання передачі повинний бути визначений і відрегульований.</p>
ДО11	Система бортової діагностики OBD	<p>Всі системи і компоненти в автомобілі, вихід 3 ладу яких приводить до помітного збільшення токсичності ВГ, повинні контролюватися блоком керування двигуном за допомогою функцій бортової діагностики (OBD).</p> <p>Вважається несправністю, якщо перевищуються заздалегідь задані межі діагностичних параметрів. Спочатку самодіагностика обмежувалась тільки перевіркою працездатності електричних компонентів. Зростаюча складність діагностичних функцій, що реалізуються за допомогою нових методів тестування (наприклад, перевірка па достовірність), в поєднанні з вимогами необхідності діагностики систем і компонентів, що впливають на токсичність ВГ, змусила перейти до використання однієї стандартизованої діагностичної системи. У результаті цього на базі методів самодіагностики була розроблена система бортової діагностики (OBD).</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>Нові моделі автомобілі відрізняються забезпеченням триваючої тенденції зниження токсичності ВГ. Для того щоб виробником автомобіля дотримувалися задані граничні величини емісії токсичних компонентів при звичайній експлуатації необхідний постійний контроль роботи двигуна і його вузлів. Тому законом передбачені обов'язкові для виконання норми, які визначають методи діагностики тих вузлів і систем, що впливають на склад ВГ.</p> <p>У 1988 р. у штаті Каліфорнія (США) почала застосовуватися система бортової діагностики OBD I, яка задовольняла стандарту Каліфорнійського управління по охороні повітряного басейну (CARB). Всі нові автомобілі, зареєстровані в штаті Каліфорнія, повинні були відповідати вимогам цього стандарту. У решті штатів США з 1994 р. діють норми, розроблені агентством по охороні навколишнього середовища (EPA).</p> <p>Система OBD, гармонізована у відповідності з європейськими вимогами, отримала назву EOBD і почала використовуватися, переважно, з 2000 р. Ця система, в основному, схожа з системою EPA-OBD. Вимоги до системи EOBD, однак, пом'якшені в порівнянні з системою EPA-OBD. Система OBD I здійснює перевірки електричних компонентів, що відносяться до емісії ВГ на відсутність короткого замикання або розривів проводів. Електричні сигнали повинні знаходитися в заданих межах достовірності. При детектуванні системою дефекту або збою в роботі вмикається індикаторна лампа, розміщена на панелі приладів автомобіля. З допомогою бортових засобів (наприклад, мигаючою коду з допомогою підключеної діагностичної лампи) можна визначити який компонент вийшов з ладу.</p> <p>Система OBD II почала використовуватися з 1994 р. Методи діагностики OBD II виходять далеко за межі об'єму OBD I. У доповнення до перевірки ланцюгів при проходженні електричних сигналів в системі OBD II також здійснюється контроль за функціонуванням всієї системи (здійснюється перевірка на достовірність). Уже недостатньо перевіряти, наприклад, електричний сигнал датчика температури двигуна тільки на перевищення встановлених граничних значень. В системі OBD II також визначиться помилка, яка є наслідком надзвичайно низької температури (наприклад, 10 С) при тривалій роботі двигуна.</p> <p>Система OBD II вимагає, щоб контролювались всі системи і їх елементи, які у випадку їх несправності, можуть призвести до значного підвищення емісії шкідливих речовин у ВГ. Додатково повніші контролюватись також всі елементи, які потенційно впливають на результати діагностики. Інформація про кожен розпізнаний дефект повніша зберігатись в</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>запам'ятовуючому пристрої.</p> <p>Індикаторна лампа, розташована на панелі приладів, повинна інформувати про будь-яку або всі несправності. Коди несправностей, які зберігаються в запам'ятовуючому пристрої зчитуються діагностичними тестерами.</p> <p>Нормативні вимоги до системи OBD II задають стандартизацію протоколів несправностей згідно регламентації Співки автомобільних інженерів США (SAE), у відповідності до стандарту ISO 15031. Це забезпечує доступ до кодів несправностей за допомогою використання стандартних широко поширених приладів для сканування («скан-тестерів»). Діагностичні функції всіх компонентів і систем, що підлягають перевірці, як правило, повинні як мінімум один раз пройти цикл випробувань на токсичність емісії. Управління системою діагностики може в динамічному режимі змінювати послідовність обробки даних залежно від режиму роботи. При цьому переслідується мета підтримки необхідної частоти включення діагностичних функцій при повсякденній експлуатації. Адаптер OBD II показаний на рисунку 20.</p> <div data-bbox="815 1111 1256 1554" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 20 – Адаптер OBD II</p> <p>Вимоги, що пред'являються до системи OBD розповсюджуються на всі легкові автомобілі (для перевезення до 12 пасажирів), а також вантажні автомобілі малої вантажопідйомності до 6,35 т. Європейська система діагностики (EOBD) розповсюджуються з 1 січня 2000 р. на всі легкові автомобілі і вантажні автомобілі малої вантажопідйомності з бензиновими двигунами до 3.5 т і до 9 місць. З 2003 р. система EOBD) розповсюджується також на легкові автомобілі і вантажні автомобілі малої вантажопідйомності з дизельними двигунами.</p> <p>Згідно вимог стандарту CARB-OBD II з 2005 року повинні обов'язково діагностуватись наступні системи та елементи</p>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>(буквою E відмічені вимоги EOBD):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каталітичний нейтралізатор (E), каталітичний нейтралізатор, що обігрівається;</li> <li>- порушення процесу згорання (E);</li> <li>- система зменшення випаровування палива і уловлювання парів палива (діагностика витоків з паливного бака);</li> <li>- подача додаткових порцій повітря;</li> <li>- паливна система;</li> <li>- датчики концентрації кисню (лямбда-зонди) (E);</li> <li>- рециркуляція ВГ;</li> <li>- вентиляція картера;</li> <li>- охолодження двигуна;</li> <li>- система зниження токсичності при пуску холодного двигуна;</li> <li>- система кондиціонування повітря (елементи);</li> <li>- зміна фаз клапанного газорозподілу;</li> <li>- система прямої дії зниження емісії озону;</li> <li>- інші компоненти, що мають відношення до емісії ВГ (E).</li> </ul> <p>До інших компонентів, що мають відношення до емісії ВГ. відносяться наступні компоненти і підсистеми стандартів EOBR і ERA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- інші конструктивні елементи або підсистеми в системі зниження токсичності ВГ;</li> <li>- зв'язані з мікропроцесором компоненти, що впливають на токсичність:</li> <li>- підсистеми трансмісії, вихід яких з ладу або неправильна робота можуть привести до підвищення токсичності ВГ до рівнів, що перевищують граничні значення для OBD.</li> </ul> <p>При дефектах, які можуть призвести до пошкодження катанейтралізатора (перебої в процесі згорання), індикаторна лампа включається і працює в проблісковому режимі.</p>
ДО12	Діагностування датчиків, окремих систем та вузлів	<p>Датчики повинні перевірятися:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на наявність електричних дефектів;</li> <li>- на відхилення від діапазону вимірюваних даних (де це можливо):</li> <li>- на порушення достовірності.</li> </ul> <p>Перевірка порушень діапазону вимірювань. Зазвичай датчики мають встановлені вихідні характеристики, часто з нижнім і верхнім граничними значеннями: тобто фізичний вимірювальний діапазон відповідає вихідній напрузі, наприклад, складає 0,5-4,5 В. Якщо створювана датчиком вихідна напруга знаходиться поза межами цього діапазону, то це вказує на порушення цього діапазону. Це означає, то дані, які отримуються при такому випробуванні, повинні знаходитися у встановленому діапазоні значень для цього</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>датчика і не залежати від поточних умов роботи двигуна.</p> <p>Нормативні вимоги враховують відсутність відмінностей між електричними дефектами і порушеннями діапазону вимірювань в певних типах датчиків.</p> <p>Порушення достовірності. Як спосіб підвищення чутливості діагностики несправностей нормативи вимагають, окрім перевірки порушень діапазону вимірювань, також перевірку на достовірність. Особливістю таких перевірок на достовірність є те, що реєстрована в даний момент вихідна напруга порівнюється не зі встановленими межами, як при перевірці порушень діапазону вимірювань, а з більш звуженими межами, які визначаються умовами роботи двигуна на даний момент. Це означає, що для цієї перевірки повинна використовуватися актуальна інформація з системи управління двигуном. Такі перевірки можуть бути реалізовані шляхом порівняння, наприклад, вихідної напруги датчика з моделлю на основі даних про роботу іншого датчика. При цьому модель визначає очікуваний діапазон моделюючих змінних для всіх умов роботи двигуна.</p> <p>Тоді як перевірки на наявність електричних дефектів і порушення діапазону вимірювань повинні здійснюватися безперервно, то перевірки на порушення достовірності в умовах нормальної роботи повинні виконуватися з психією мінімальною частотою.</p> <p>До датчиків, які повинні проходити такого роду перевірки, відносяться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчик масової витрати повітря;</li> <li>- різні датчики тиску (у впускному трубопроводі, атмосферного тиску, в паливному баку);</li> <li>- датчик частоти обертання колінчастого валу;</li> <li>- фазовий датчик;</li> <li>- датчик температури всмоктуваною повітря;</li> <li>- датчик температури ВГ.</li> </ul> <p><b>Приклад діагностики.</b> Нижче описана діагностика на прикладі датчика масової витрати повітря HFМ. Цей датчик, який служить для визначення кількості всмоктуваного в двигун повітря і, отже, для розрахунку належного впрорскуванню палива, вимірює масову витрату повітря і передає цю інформацію в систему Motronic у формі сигналу вихідної напруги. Масова витрата повітря змінюється залежно від положення дросельної заслінки або частоти обертання колінчастого валу. Діагностична функція перевіряє чи перевищує вихідна напруга датчика певні (строго встановлені) нижні і верхні межі значення і у разі цих перевищень повідомляє про порушення діапазону вимірювань. Шляхом порівняння масової витрати повітря, отриманої за допомогою датчика HFМ, з положенням дросельної заслінки можна (залежно від режиму роботи двигуна в даний момент) зробити</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>висновок про порушення достовірності сигналу датчика, якщо відмінність між обома сигналами перевищує певне допустиме значення. Наприклад: дросельна заслінка повністю відкрита, але масова витрата повітря, яка визначається датчиком витрати повітря, відповідає режиму холостого ходу.</p> <p style="text-align: center;"><b>Діагностування нейтралізаторів</b></p> <p>Перед трикомпонентним каталітичним нейтралізатором стоїть завдання перетворення в безпечні речовини шкідливих складових ВГ — оксиду вуглецю (СО), оксидів азоту (NO) і вуглеводнів (СН), що утворюються при згоранні робочої суміші. В результаті старіння або пошкодження нейтралізатора ефективність його роботи знижується. Тому необхідний контроль за ефективністю роботи каталітичного нейтралізатора.</p> <p>Мірою ефективності дії каталітичного нейтралізатора є його здатність до накопичення кисню. На даний час для всіх типів шарів трикомпонентних каталітичних нейтралізаторів (несучий шар з оксидами цирконію в якості компонента, що накопичує кисень, і благородними металами в якості безпосереднього каталітичного матеріалу) була можлива демонстрація існуючої кореляції між здатністю накопичення кисню і ефективністю дії нейтралізатора.</p> <p>Залежно від жорсткості вимог до зниження шкідливих речовин у ВГ використовуються один або декілька роздільних каталітичних нейтралізаторів, найчастіше розташованих під днищем кузова, поодиноці або поєднанні з одним або декількома каталітичними нейтралізаторами попереднього очищення, встановленими поблизу двигуна. Первинне регулювання складу робочої суміші здійснюється за допомогою лямбда-зонда перед першим каталітичним нейтралізатором після двигуна. У сучасних конструкціях прийнято використовувати додаткові лямбда-зонди, розташовані за первинним та/або головним каталітичними нейтралізаторами, які служать, по-перше, як додаткова настройка основного лямбда-зонда (основних лямбда-зондів), а по-друге, використовуються для реалізації функцій системи ОВО. Основний принцип діагностики каталітичного нейтралізатора полягає в порівнянні сигналів від лямбда-зондів, встановлених до і після каталітичного нейтралізатора.</p> <p>У системах, в яких додатковий лямбда-зонд розташовується за основним каталітичним нейтралізатором, контролюється вся система, то складаються з первинного і основного каталітичних нейтралізаторів.</p>


## Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<div data-bbox="790 347 1356 840" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="707 846 1442 913">Рисунок 21 – Діагностика первинного каталітичного нейтралізатора</p> <p data-bbox="603 954 1469 1171">При цьому в основному каталітичному нейтралізаторі здібність до накопичення кисню набагато вища, ніж в меншому первинному каталітичному нейтралізаторі. За рахунок цього регулювання вихідної величини дуже сильно демпфірується навіть у разі пошкодження каталітичного нейтралізатора.</p> <p data-bbox="603 1176 1469 1355">Тому зміна концентрації кисню у ВГ за основним каталітичним нейтралізатором дуже мала для пасивної оцінки за описаним вище моголом, тому потрібне застосування методу діагностики несправностей з активним втручанням в систему замкнутого контуру лямбда-керування.</p> <p data-bbox="603 1359 1469 1503">Діагностика основного каталітичного нейтралізатора базується на безпосередньому вимірюванні накопичення кисню при переході від збагаченої до збідненої паливоповітряної суміші.</p> <p data-bbox="603 1507 1469 1722">Перед каталітичним нейтралізатором встановлений постійний широкосмужний лямбда-зонд, який вимірює вміст кисню у ВГ. За каталітичним нейтралізатором знаходиться двоточковий лямбда-зонд, який перевіряє стан накопичуваного кисню. Вимірювання здійснюється, коли двигун працює в сталому режимі в діапазоні неповного навантаження.</p> <p data-bbox="603 1727 1469 2047">На першому етапі накопичувач кисню повністю спорожняється при роботі двигуна на збагаченій суміші (лямбда &lt; 1). Сигнал від заднього лямбда-зонда інформує про це величиною напруги 650 мВ. На наступному етапі, коли двигун працює на бідній суміші (лямбда &gt; 1), проводиться розрахунок маси кисню (за допомогою даних про масову витрату повітря і сигналу лямбда-зонда), що поглинається накопичувачем до моменту його повного заповнення. Переповнювання</p>

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
		<p>накопичувача характеризується зниженням напруги лямбдазонда за каталітичним нейтралізатором до значень 200 мВ. Розрахований інтегральний параметр маси кисню вказує на здібність каталітичного нейтралізатора до накопичення кисню. Цей параметр повинен перевищувати контрольну величину, в іншому випадку фіксується несправність. В принципі можлива також оцінка шляхом вимірювання звільнення кисню при переході від збідненої до збагаченої суміші. Вимірювання кількості накопиченого кисню при переході від збагаченої до збідненої суміші забезпечує меншу залежність від температури сульфатації. Тому за допомогою цього методу можливе точніше визначення здатності нейтралізатора до накопичення кисню.</p> <p style="text-align: center;"><b>Діагностика порушень процесу згорання</b></p> <p>В даний час законодавчо встановлене визначення порушень процесу горання, які можуть виникати, наприклад, за рахунок зносу свічок запалення. Ці порушення виникають, коли свічка запалення не створює іскрового розряду, що перешкоджає займанню робочої суміші в двигуні, і незгорівше паливо поступає в систему випуску двигуна. Потім відбувається подальше догорання незгорілого) палива в каталітичному нейтралізаторі, що в результаті викликає підйом його температури. Наслідком цього може стати швидке старіння або навіть повне руйнування каталітичного нейтралізатора. Крім того, перебої в запаленні приводять до підвищення токсичності ВГ, особливо СН і СО. Тому необхідне виявлення порушень процесу згорання. При визначенні цих порушень оцінюється час, що пройшов від одного згорання до наступного в кожному циліндрі, тобто час циклу. Це час що розраховується на підставі сигналу датчика частоти обертання колінчастого валу, відповідає числу зубів, на яке повертається вимірювальне колесо датчика на колінчастому валу. При перебоях в згоранні двигун не створює того круглого моменту, який зазвичай проводиться за рахунок згорання, що приводить до уповільнення частоти обертання колінчастого валу.</p> <p>В результаті цього суттєво подовжується тривалість робочого циклу, що свідчить про порушення процесу згорання (Рисунок 22). При високій частоті обертання колінчастого валу і малому навантаженню двигуна це збільшення тривалості циклу складає всього біля 0,2 %.</p>

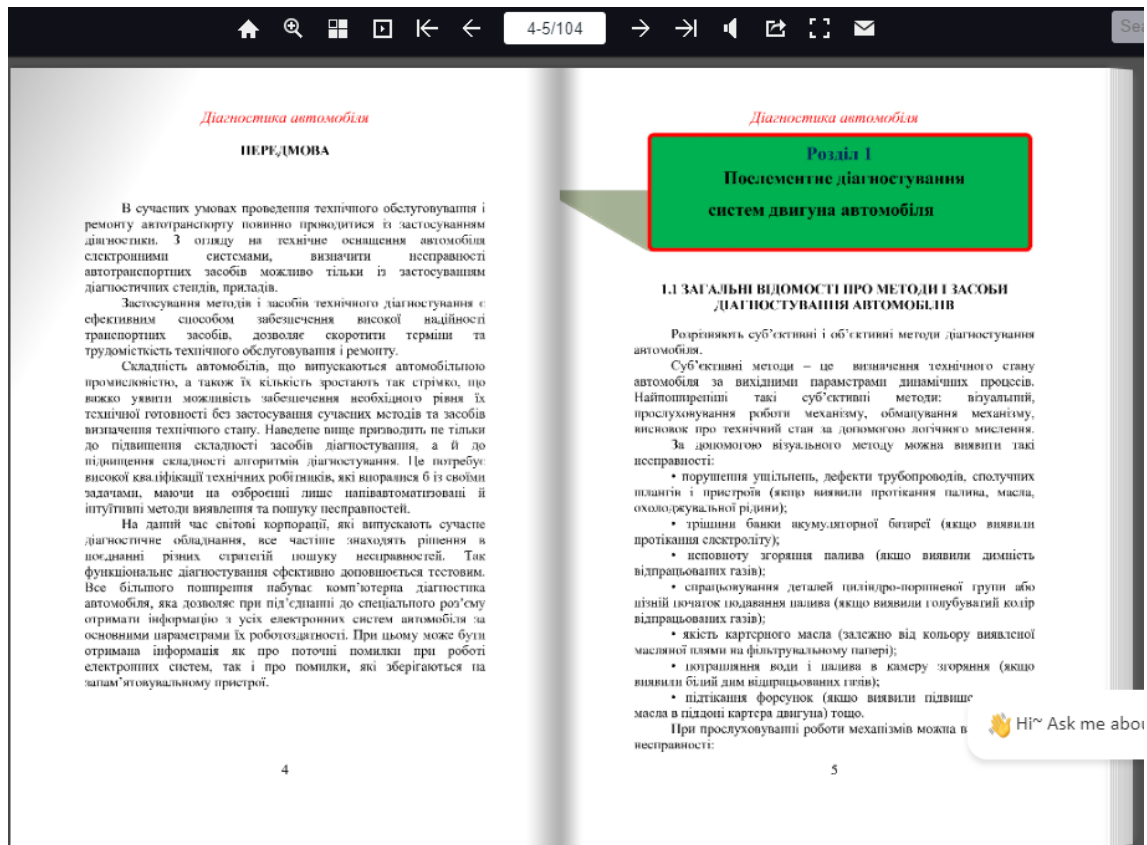
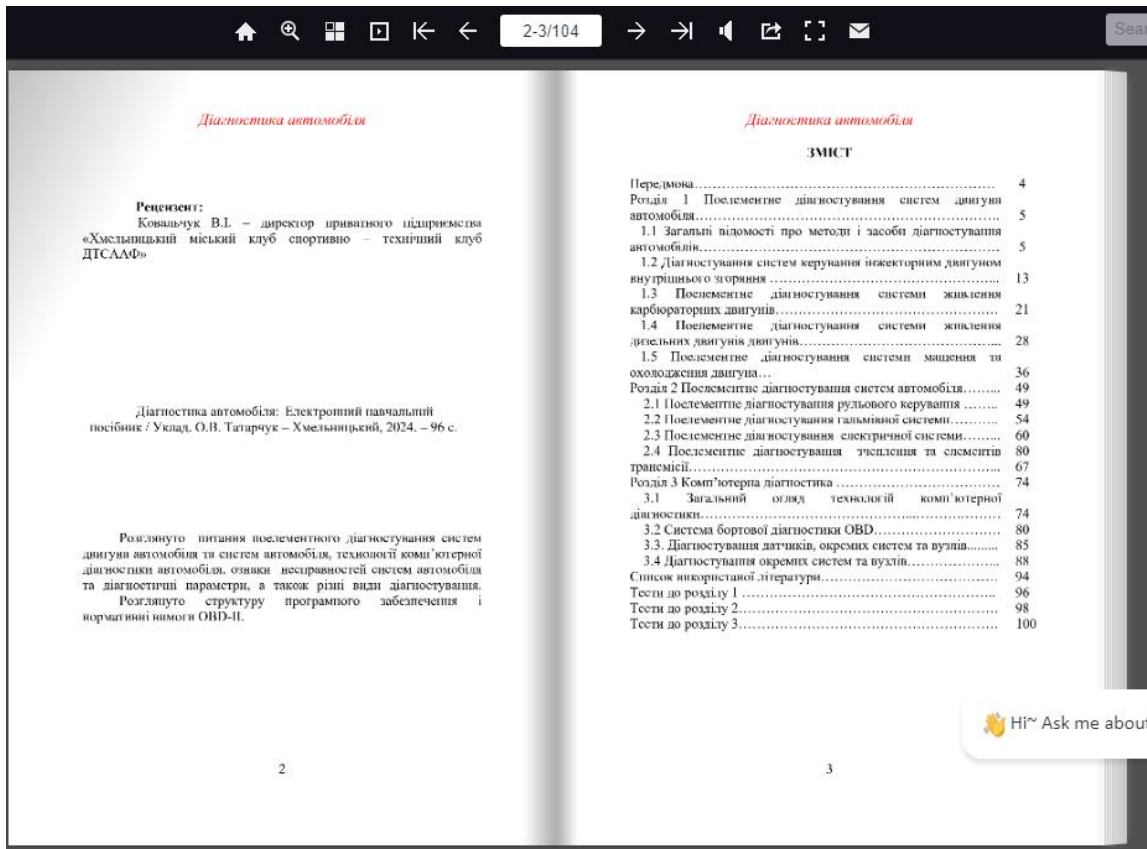
## Кінець таблиці Б.1

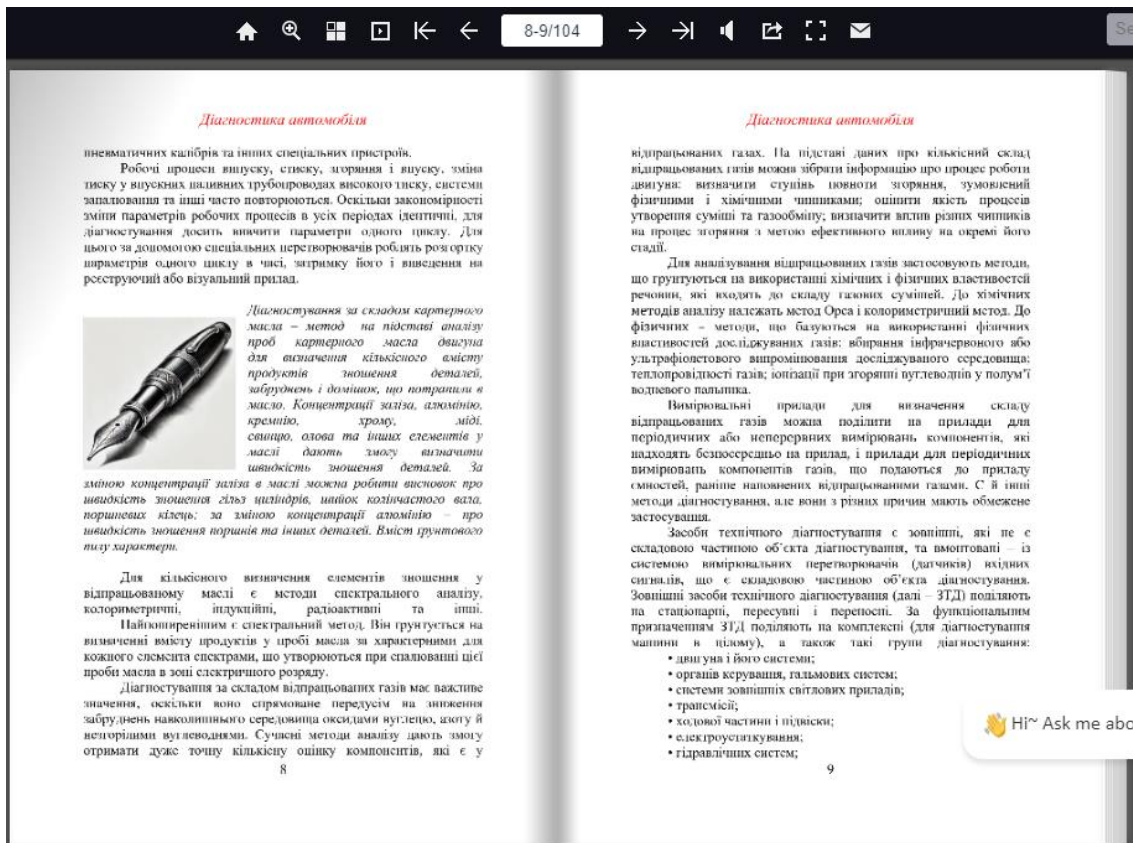
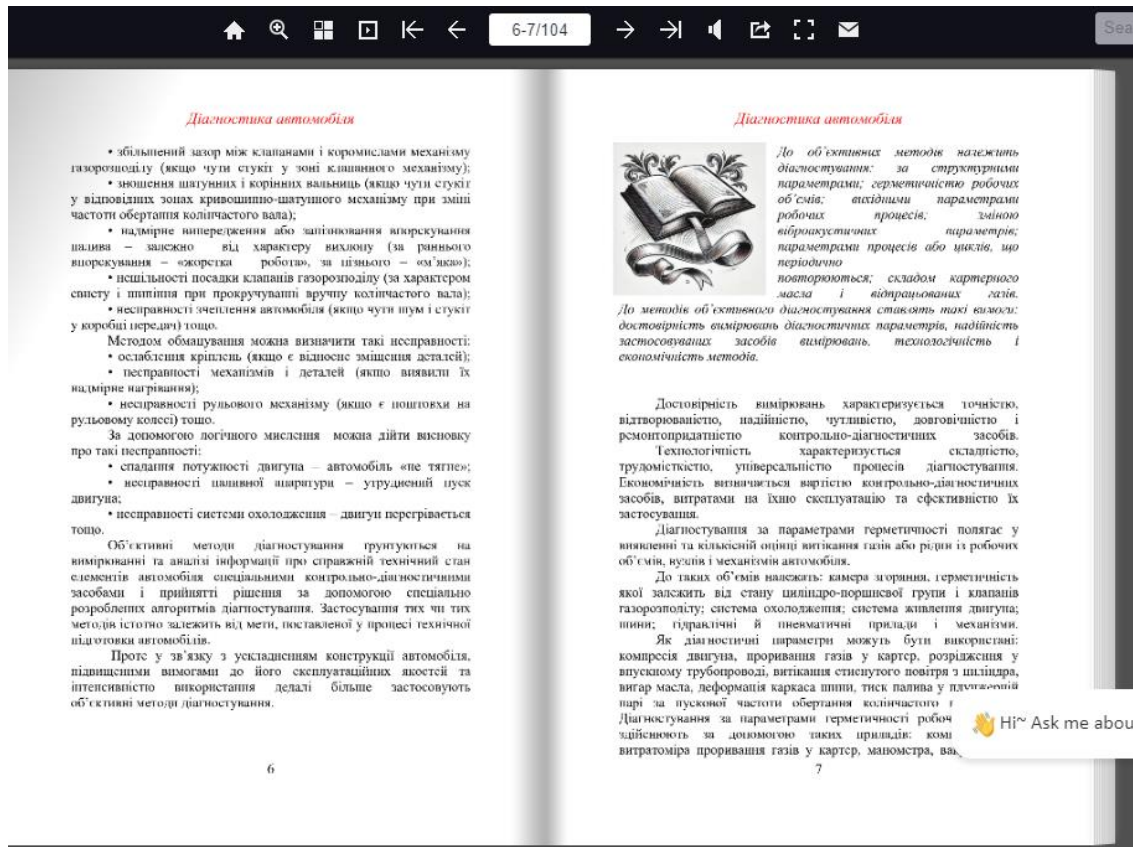
1	2	3
		 <p data-bbox="643 801 1430 833">Рисунок 22 – Принцип діагностики порушення процесу згорання</p> <p data-bbox="608 869 1469 1059">Тому необхідний точніший контроль і дорогий метод розрахунків для того, щоб можна було відрізнити порушення згорання від інших обурюючих дій (наприклад, струсів через погану дорогу). При неприпустимо високій частці таких порушень згорання у відповідному циліндрі відключається впорскування палива, для того, щоб захистити каталітичний нейтралізатор від пошкодження.</p> <p data-bbox="683 1093 1417 1124"><b>Діагностика пристрою подачі додаткових порцій повітря</b></p> <p data-bbox="608 1126 1469 1471">Робота двигуна на збагаченій суміші (<math>\alpha &lt; 1</math>) як це, наприклад, може бути необхідно при низьких температурах — приводить до дуже високого вмісту вуглеводнів і оксиду вуглецю у ВГ. Ці токсичні речовини повинні піддаватися в тракці випуску додатковому оксидуванню, тобто допалюватися. Тому прямо за випускним колектором розміщується пристрій подачі додаткових порцій повітря, що вдуває у ВГ кисень, необхідний для процесу каталітичного допалювання вуглеводнів (рис. 5.3). При виході з ладу цього пристрою токсичність ВГ підвищується при пуску холодного двигуна або при не розігрітому катліті ному нейтралізаторі. Тому необхідна періодична діагностика цього пристрою.</p>

**Додаток В**  
(обов'язковий)

Фрагмент електронного посібника «Діагностика автомобіля»







**Діагностика автомобіля**

- робочого і спеціального обладнання.

За ступенем охоплення машини діагностуваними і видом застосовуваних систем ЗТД поділяють на ті, що входять до:

- загальних систем діагностування машин у цілому;
- локальних систем діагностування окремих складальних одиниць або складових частин машини;
- засобів діагностування, які застосовують окремо.

За способом автоматизації процесу керування ЗТД поділяють на автоматичні, напівавтоматичні, з ручним або поглибленим керуванням, комбіновані. За видом застосовуваних засобів розрізняють стендові і портативне діагностування. Уже перші стенди технічного діагностування були обладнані елементами з біговими барабанами або роликовими елементами, які імітують рух автомобіля по дорозі. Проте в реальних умовах автомобіль переміщується по нерухомій дорозі. При цьому деякі його агрегати недоступні для контролю технічного стану в процесі роботи. На стенді, навпаки, автомобіль стоїть на місці, а дорога (барабани, що обертуються під автомобілем) переміщується.

На стендах застосовують одинарні і найчастіше спарені барабани. Одинарні барабани великого радіуса добре відтворюють умови руху автомобіля по дорозі (швидкості радіусу горизонтальної ділянки дороги дорівнює безконечності). Перевага спарених барабанів – значно більша стійкість устаткованого на них автомобіля в процесі впробування. Спарені барабани найчастіше виготовляють під одне колесо, але іноді і в цілому під вісь автомобіля так, як це показано на рисунку 1:

**Діагностика автомобіля**

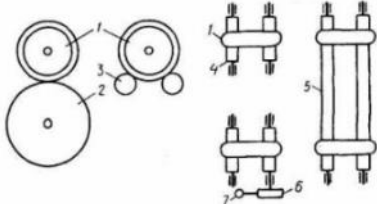


Рисунок 1 – Типи бігових барабанів:  
1 – колесо автомобіля; 2 – одинарний барабан; 3 – спарені барабани; 4 – барабани під колесо; 5 – барабани під вісь; 6 – заливний пристрій;  
7 – датчик вимірювання крутного моменту

Відомі також стенди, де замість бігових барабанів застосовують нескінченну стрічку типу гумового тракторного руху. Такі стенди називають стрічковими. Якщо перші стенди з біговими барабанами були універсальними (на них перевіряли тягові якості автомобіля, його економічність, технічний стан силової передачі, ходової частини і гальм), то тепер застосовують також спеціалізовані стенди для діагностування тягових якостей, гальм і ходової частини. Стенди для діагностування тягових якостей дають змогу імітувати характерні швидкості й навантажувальні режими роботи автомобіля, вимірювати при цьому потужність, витривалість палива, опір трансмісії і робити відповідні регулювання. Потужність і економічність дані автомобіля – основні чинники його ефективності. Крім того, на стендах тягових якостей можна визначити технічний стан агрегатів силової передачі автомобіля в процесі її роботи: зчеплення – за його дробуванням; карданного вала – за його біттям; передачі і редуктора заднього моста – за нагріванням, рівні вибраві та ін. Щоб визначити крутний момент на потужність автомобіля, у стендах тягових якостей застосовують навантажувальні гальмові пристрої, як

10

**Діагностика автомобіля**

на одному з барабанів під ведучими колесами автомобіля. Застосовують такі типи навантажувальних пристроїв стендів тягових якостей: гідравлічні, механічні й інерційні.

**Діагностика автомобіля**

## 1.2 ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПЕЖЕКТОРИМ ДВИГУНОМ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ


Ремонт двигунів потребує діагностичних заходів, які можна виконувати як на стадії механічного ремонту, так і після нього. Метою діагностування є виявлення причини поломки або незадовільної роботи двигуна, слухення його зношення, прогнозування залишкового ресурсу чи аналіз роботи різних підсистем, у тому числі електронних систем керування.

Швидко і водночас ефективно діагностування (тобто з високою ймовірністю правильного діагнозу) сучасного двигуна внутрішнього згоряння, як комплексу різних пристроїв і систем (механічної, електронної, гідравлічної та ін.), можливе за наявності мотор-тестерів. Вони мають вбудовані чотири чи п'ятикомпонентні газоаналізатори, ефективні програми тестування автоматичним порівнянням вимірюваних і еталонних для автомобіля параметрів, що вказав нерівності (кути виведення зазначення, параметри іскрового розряду, розрідження за дросельною заслінкою, 10 склад газів, що виробили свій ресурс, тощо). Не менш важливою є наявність вбудованих у мотор-тестер портативних комп'ютерних засобів тестування електронної частини системи керування двигуном через інтерфейс діагностичного роз'єму. В ідеальному варіанті особливі також потужний стенд і допоміжні прилади та устаткування, що доступне далеко не всім, навіть великим станціям і ремонтним підприємствам. Тому зазвичай комплексне діагностування двигуна як системи замінюють діагностуванням кожної з підсистем. Це загалом знижує ефективність роботи, збільшує ймовірність помилок і витрати часу, однак за правильного підходу і досить високої кваліфікації персоналу ці неоліки властиві значною мірою підають. У цьому розділі наведено базові дані щодо пошуку й усунення найхарактерніших несправностей у системах керування двигунами, тобто, в основному в системах керування впропусканням палива і запалюванням. Розглянуто лише ті методи діагностування і перевірки, що не потребують спеціального дорогого устаткування й орієнтовані на персонал середньої кваліфікації. Так діагностування не дає змоги однозначно визначити при несправності високого рівня складності, оскільки цю високої кваліфікації персоналу, складного сп.

12

**Додаток Г**  
**(довідковий)**

Фрагмент стандарту фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр. Галузь знань – 01 Освіта / Педагогіка.  
Спеціальність – 015 Професійна освіта (За спеціалізаціями)

  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАКАЗ**

м. Київ


№ 01 / 20 дод.р. № 57

Про внесення змін до стандарту фахової передвищої освіти зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр»

На виконання статті 8 Закону України «Про фахову передвищу освіту», підпункту 12 пункту 4 Положення про Міністерство освіти і науки України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16 жовтня 2014 року № 630, з урахуванням Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів фахової передвищої освіти, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 13 липня 2020 року № 918,

**НАКАЗУЮ:**

1. Внести зміни до стандарту фахової передвищої освіти зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр», затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 13 липня 2021 року № 802 «Про затвердження стандарту фахової передвищої освіти зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр»», виклавши його в новій редакції, що додається.
2. Департаменту забезпечення документообігу, контролю та інформаційних технологій (Срво І.) зробити відмітку у справі архіву.
3. Контроль за виконанням цього наказу покласти на першого заступника Міністра Вітренка А.

Міністр  Сергій ШКАРЛЕТ

2

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Наказ Міністерства освіти і науки  
України  
від 25.01.2022 р. № 58

## СТАНДАРТ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

<b>ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНИЙ СТУПІНЬ</b>	<u>Фаховий молодший бакалавр</u> (назва ступеня освіти)
<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	<u>01 Освіта/Педагогіка</u> (шифр та назва галузі знань)
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	<u>015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)</u> (код та найменування спеціальності)

*Видання офіційне*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Київ**  
**2021**

## 1. Преамбула

Стандарт фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, галузь знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями).

Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 25.01.2022 р. № 58.

Стандарт розроблено членами підкомісії зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) Науково-методичної комісії № 1 із загальної, професійної освіти та спорту Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (наказ Міністерства освіти і науки України від 09.07.2020 № 907):

**БАЖАН Сергій Петрович** – кандидат педагогічних наук, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, директор Відокремленого структурного підрозділу «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки» ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

**НІКОЛАЄВСЬКА Ганна Юріївна** – спеціаліст вищої категорії, заступник директора з навчально-виробничої роботи Харківського державного професійно-педагогічного коледжу імені В. І. Вернадського

**БРОННІКОВА Валентина Борисівна** – кандидат педагогічних наук, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, викладач Київського професійно-педагогічного фахового коледжу імені Антона Макаренка

**БІЛЕЦЬКИЙ В'ячеслав В'ячеславович** – кандидат педагогічних наук, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, викладач ДВНЗ «Рівненський коледж економіки та бізнесу»

**ГОРДІЄНКО Валентина Павлівна** – кандидат педагогічних наук, Вчений секретар Відділення професійної освіти і освіти дорослих НАПН України

**ГРЕБІНСЬКА Світлана Іванівна** – кандидат економічних наук, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, директор Відокремленого структурного підрозділу «Хмельницький торговельно-економічний фаховий коледж Київського національного торговельно-економічного університету»

**ДЕМ'ЯНЮК Віктор Володимирович** – кандидат педагогічних наук, заслужений працівник освіти, академік Інженерної академії України, спеціаліст вищої категорії, директор Рівненського економіко-технологічного коледжу Національного університету водного господарства та природокористування

**ДЗИНА Наталія Анатоліївна** – спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, директор Політехнічного коледжу Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**КАПЛУН Ірина Василівна** – кандидат педагогічних наук, спеціаліст вищої категорії, викладач Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

Додатково залучені розробники Стандарту:

**КОВАЛЬЧУК Ірина Леонідівна** – член сектору фахової передвищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України, кандидат філософських наук, доцент, начальник навчально-методичного відділу Комунального закладу вищої освіти «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради

**ОРИШКО Світлана Петрівна** – член сектору фахової передвищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач відділення по спеціальності Відокремленого структурного підрозділу «Івано-Франківський коледж фізичного виховання Національного університету фізичного виховання і спорту України»

Стандарт розглянуто та схвалено на засіданні сектору фахової передвищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України 28.01.2021 р., протокол № 4.

Стандарт розглянуто та схвалено на засіданнях підкомісії 015 зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) Науково-методичної комісії № 1 із загальної, професійної освіти та спорту 31.03.2021 (протокол № 7).

Стандарт розглянуто та схвалено членами Науково-методичної комісії № 1 із загальної, професійної освіти та спорту сектору фахової передвищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України 13.04.2021 (протокол № 3).

Фахову експертизу проводили:

**БОРОДІЄНКО Олександра Володимирівна**, доктор педагогічних наук, доцент, старший дослідник, член-кореспондент НАПН України, завідувач лабораторії зарубіжних систем професійної освіти і навчання ІІТО НАПН України;

**ГАМАЛІЙ Світлана Олександрівна**, спеціаліст вищої категорії, старший викладач, завідувач навчально-методичного кабінету Первомайського індустріально-педагогічного коледжу;

**ЛАРКІНА Ольга Сергіївна**, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, завідувач відділення Дніпровського індустріально-педагогічного технікуму;

**МИХАЛЬЧУК Олександр Іванович**, спеціаліст першої категорії, директор Київського енергетичного ліцею.

Методичну експертизу здійснювали:

**ХОМЕНКО Микола Павлович**, кандидат педагогічних наук, заступник директора Державної установи «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», голова експертної групи з організації проведення методичної експертизи проєктів стандартів фахової передвищої освіти;

**БОРХАЛЕНКО Юрій Олександрович**, кандидат технічних наук, методист науково-методичного кабінету інженерно-технічної та технологічної освіти Державної установи «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», спеціаліст вищої категорії;

**ШЕВЧЕНКО Володимир Іванович**, завідувач науково-методичного кабінету інженерно-технічної та технологічної освіти Державної установи «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти».

Стандарт розглянуто після надходження всіх зауважень та пропозицій та схвалено на засіданні підкомісії зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) Науково-методичної комісії № 1 із загальної, професійної освіти та спорту Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України.

Рішення щодо внесення змін до Стандарту розглянуто та схвалено на засіданні підкомісії зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) Науково-методичної комісії № 1 із загальної, професійної освіти та спорту 20.12.2021 р. (протокол № 12).

6

## 2. Загальна характеристика

<b>Освітньо-професійний ступінь</b>	Фаховий молодший бакалавр	
<b>Галузь знань</b>	01 Освіта/Педагогіка	
<b>Спеціальність</b>	015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)	
<b>Форми здобуття освіти</b>	1) інституційна (очна (денна, вечірня), заочна, дистанційна, мережева); 2) індивідуальна (екстернатна, на робочому місці (на виробництві)); 3) дуальна	
<b>Освітня кваліфікація</b>	Фаховий молодший бакалавр з професійної освіти	
<b>Професійна(і) кваліфікація(ї)</b>	Майстер виробничого навчання	
<b>Кваліфікація у дипломі</b>	Освітньо-професійний ступінь	фаховий молодший бакалавр
	Спеціальність	015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)
	Спеціалізація	( <i>вказати назву спеціалізації за наявності</i> )
	Освітньо-професійна програма	( <i>вказати назву програми</i> )
<b>Опис предметної області</b>	<p><i>Об'єкти вивчення та діяльності:</i> структура та функціональні компоненти системи професійної освіти; теоретичні та практичні основи, технології та обладнання для виконання спеціальних робіт в галузі.</p> <p><i>Цілі навчання:</i> підготовка фахівців, здатних здійснювати освітню діяльність із професійно-практичної підготовки кваліфікованих робітників для підприємств, установ та організацій галузі/сфери відповідно до спеціалізації.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> основні поняття, концепції, принципи і технології наук про освіту, фундаментальних і прикладних наук галузі відповідно до спеціалізації. Теорії і методи, спеціалізовані задачі та вирішення практичних проблем у професійній освіті та виробничій діяльності згідно зі спеціалізацією.</p> <p><i>Методи, методики та технології:</i> методи організації, здійснення, стимулювання, мотивації та контролю за ефективністю і корекції навчально-пізнавальної діяльності; професійно-орієнтовані методики, методики професійного навчання; навчальні, виховні, розвивальні освітні технології для застосування на практиці.</p>	

	<i>Інструменти та обладнання:</i> спеціалізоване програмне забезпечення для здійснення освітнього процесу; сучасне промислове, технологічне обладнання предметної галузі відповідно до спеціалізації.
<b>Академічні права випускників</b>	Мають право продовжити навчання за початковим рівнем (короткий цикл) вищої освіти та/або першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій у системі освіти дорослих, у тому числі у сфері післядипломної освіти
<b>Працевлаштування випускників</b>	

### **3. Обсяг кредитів ЄКТС, необхідний для здобуття ступеня фахової передвищої освіти**

Фахова передвища освіта може здобуватись на основі базової середньої освіти, повної загальної середньої освіти (профільної середньої освіти), професійної (професійно-технічної) освіти, фахової передвищої освіти або вищої освіти.

**Обсяг освітньо-професійної програми фахового молодшого бакалавра на основі повної загальної середньої освіти (профільної середньої освіти) становить 120 кредитів ЄКТС.**

На основі **базової середньої освіти** здобувачі фахової передвищої освіти зобов'язані одночасно виконати освітню програму профільної середньої освіти, тривалість здобуття якої становить два роки. Освітня програма профільної середньої освіти професійного спрямування, що відповідає галузі знань та/або спеціальності, інтегрується з освітньо-професійною програмою фахового молодшого бакалавра.

Мінімум 50 % обсягу освітньо-професійної програми має бути спрямовано на досягнення результатів навчання за спеціальністю, визначених Стандартом фахової передвищої освіти.

**Обсяг освітньо-професійної програми фахового молодшого бакалавра на основі професійної (професійно-технічної) освіти, фахової передвищої освіти або вищої освіти** 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.

### **4. Перелік компетентностей випускника**

Інтегральна компетентність	Здатність вирішувати типові спеціалізовані завдання (задачі) у професійній освіті або у процесі навчання, що вимагає застосування положень і методів наук про освіту, фундаментальних і прикладних наук галузі відповідно до спеціалізації та може характеризуватись певною невизначеністю умов; нести відповідальність за результати
----------------------------	---

	свої діяльності; здійснювати контроль інших осіб у визначених ситуаціях.
Загальні компетентності	<p>ЗК1 Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>ЗК2 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності й досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>ЗК3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК4 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.</p> <p>ЗК5 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК6 Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК7 Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК8 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p>
Спеціальні компетентності	<p>СК1 Здатність застосовувати освітні теорії та методології в педагогічній діяльності.</p> <p>СК2 Здатність планувати й організовувати освітній процес у демократичному стилі; готовність педагогічно, психологічно й методично грамотно організувати свою професійну діяльність.</p> <p>СК3 Здатність спостерігати, описувати, ідентифікувати, класифікувати психофізіологічні особливості здобувачів освіти і враховувати результати під час організації навчально-виробничої діяльності й виховної та корекційної роботи.</p> <p>СК4 Здатність створювати розвиваюче освітнє середовище, забезпечувати сприятливий морально-психологічний клімат навчально-виробничої діяльності та високий рівень культури її організації.</p> <p>СК5 Здатність застосовувати інноваційні педагогічні та цифрові технології, інформаційне та програмне забезпечення для вирішення професійних завдань відповідно до спеціалізації.</p> <p>СК6 Здатність здійснювати ділові комунікації в професійній сфері.</p>

	<p>СК7 Здатність використовувати в професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук відповідно до спеціалізації.</p> <p>СК8 Здатність експлуатувати виробниче устаткування та здійснювати технологічний процес відповідно до спеціалізації.</p> <p>СК9 Здатність розв'язувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані із виконанням необхідних розрахунків, конструюванням технічних об'єктів у своїй предметній галузі відповідно до спеціалізації.</p> <p>СК10 Здатність здійснювати професійну діяльність відповідно до вимог екологічної безпеки, безпеки життєдіяльності та охорони і гігієни праці.</p> <p>СК11 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>СК12 Здатність вибудовувати траєкторію власного кар'єрного та професійного розвитку.</p> <p>СК13 Здатність організувати освітній процес для осіб з особливими освітніми потребами.</p>
--	---

**5. Нормативний зміст підготовки здобувачів фахової передвищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання**

<p>РН1 Застосовувати нормативно-правові документи, міжнародні та національні стандарти і практики, галузеві стандарти професійної діяльності в установах, на виробництвах, організаціях галузі/сфери (відповідно до спеціалізації).</p> <p>РН2 Знати і розуміти цінності громадянського суспільства, його сталого розвитку, територіальної цілісності та демократичного устрою України.</p> <p>РН3 Вільно спілкуватися державною мовою, як усно, так і письмово, володіти культурою мовлення, логічно викладати думки фаховою державною та іноземною мовами.</p> <p>РН4 Самостійно планувати й організувати власну професійну діяльність і діяльність здобувачів освіти відповідно до вимог охорони праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки.</p> <p>РН5 Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для пошуку, обробки та аналізу інформації.</p> <p>РН6 Знати основи психології, педагогіки, а також фундаментальних і прикладних наук (відповідно до спеціалізації) на рівні, необхідному для організації навчально-виробничої діяльності.</p> <p>РН7 Застосовувати сучасні дидактичні та методичні засади організації навчально-виробничої діяльності і обирати доцільні технології та методики в освітньому процесі.</p> <p>РН8 Добирати та застосовувати методики психолого-педагогічного діагностування здобувачів освіти, а також застосовувати отримані результати.</p>
--

- PH9 Застосовувати мотиваційні заходи до навчання, професійного самовизначення та саморозвитку здобувачів освіти.
- PH10 Розробляти навчальну та складати обліково-звітну документацію до уроків виробничого навчання.
- PH11 Оцінювати стан сформованості професійної компетентності здобувачів освіти.
- PH12 Знати основи і розуміти принципи функціонування виробничого устаткування галузі (відповідно до спеціалізації).
- PH13 Обирати і застосовувати методи для вирішення типових спеціалізованих завдань у галузі (відповідно до спеціалізації), а також необхідне устаткування та інструменти.
- PH14 Самостійно виконувати трудові процеси на виробництві (відповідно до спеціалізації).
- PH15 Використовувати технічну термінологію відповідної галузі виробництва.
- PH16 Розв'язувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані з виконанням необхідних розрахунків, конструюванням технічних об'єктів у предметній галузі відповідно до спеціалізації.
- PH17 Дотримуватися стандартів професійної етики.
- PH18 Здійснювати освітній процес з використанням технологій дистанційного навчання.
- PH19 Аналізувати економічні показники та робити висновки щодо покращення результатів діяльності підприємств різних галузей господарювання (відповідно до спеціалізації).

#### 6. Форми атестації здобувачів фахової передвищої освіти

<b>Форми атестації здобувачів фахової передвищої освіти</b>	Атестація здійснюється у формі кваліфікаційного іспиту.
<b>Вимоги до кваліфікаційного іспиту</b>	Кваліфікаційний іспит передбачає оцінювання обов'язкових результатів навчання, визначених цим Стандартом та освітньо-професійною програмою.

#### 7. Вимоги до наявності системи внутрішнього забезпечення якості фахової передвищої освіти

У закладі фахової передвищої освіти повинна функціонувати система забезпечення закладом фахової передвищої освіти якості освітньої діяльності та якості фахової передвищої освіти (система внутрішнього забезпечення якості), яка передбачає здійснення таких процедур і заходів:

- 1) визначення та оприлюднення політики, принципів та процедур забезпечення якості фахової передвищої освіти, що інтегровані до загальної системи управління закладом фахової передвищої освіти, узгоджені з його стратегією і передбачають залучення внутрішніх та зовнішніх зацікавлених сторін;

2) визначення й послідовне дотримання процедур розроблення освітньо-професійних програм, які забезпечують відповідність їх змісту стандартам фахової передвищої освіти, декларованим цілям, урахування позицій зацікавлених сторін, чітке визначення кваліфікацій, що присуджуються та/або присвоюються, які мають бути узгоджені з Національною рамкою кваліфікацій;

3) здійснення за участю здобувачів освіти моніторингу та періодичного перегляду освітньо-професійних програм з метою гарантування досягнення встановлених для них цілей та їх відповідності потребам здобувачів фахової передвищої освіти й суспільства, включаючи опитування здобувачів фахової передвищої освіти;

4) забезпечення дотримання вимог правової визначеності, оприлюднення та послідовного дотримання нормативних документів закладу фахової передвищої освіти, що регулюють усі стадії підготовки здобувачів фахової передвищої освіти (прийом на навчання, організація освітнього процесу, визнання результатів навчання, переведення, відрахування, атестація тощо);

5) забезпечення релевантності, надійності, прозорості та об'єктивності оцінювання, що здійснюється в рамках освітнього процесу;

6) визначення та послідовне дотримання вимог щодо компетентності педагогічних (науково-педагогічних) працівників, застосування чесних і прозорих правил прийняття на роботу та безперервного професійного розвитку персоналу;

7) забезпечення необхідного фінансування освітньої та викладацької діяльності, а також адекватних та доступних освітніх ресурсів і підтримки здобувачів фахової передвищої освіти за кожною освітньо-професійною програмою;

8) забезпечення збирання, аналізу і використання відповідної інформації для ефективного управління освітньо-професійними програмами та іншою діяльністю закладу;

9) забезпечення публічної, зрозумілої, точної, об'єктивної, своєчасної та легкодоступної інформації про діяльність закладу та всі освітньо-професійні програми, умови і процедури присвоєння ступеня фахової передвищої освіти та кваліфікацій;

10) забезпечення дотримання академічної доброчесності працівниками закладу фахової передвищої освіти та здобувачами фахової передвищої освіти, у тому числі створення і забезпечення функціонування ефективної системи запобігання та виявлення академічного плагіату та інших порушень академічної доброчесності, притягнення порушників до академічної відповідальності;

11) періодичне проходження процедури зовнішнього забезпечення якості фахової передвищої освіти;

12) залучення здобувачів фахової передвищої освіти та роботодавців як повноправних партнерів до процедур і заходів забезпечення якості освіти;

13) забезпечення дотримання студентоорієнтованого навчання в освітньому процесі;

14) здійснення інших процедур і заходів, визначених законодавством, установчими документами закладів фахової передвищої освіти або відповідно до них.

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості фахової передвищої освіти закладу фахової передвищої освіти (внутрішня система забезпечення якості освіти) за поданням такого закладу може оцінюватися центральним органом виконавчої влади із забезпечення якості освіти або акредитованими ним незалежними установами оцінювання та забезпечення якості фахової передвищої освіти на предмет її відповідності вимогам до системи забезпечення якості фахової передвищої освіти, що затверджуються центральним органом виконавчої влади у сфері освіти і науки за поданням центрального органу виконавчої влади із забезпечення якості освіти.

### 8. Вимоги професійних стандартів

<b>Повна назва Професійного стандарту, його реквізити та (або) посилання на документ</b>	Наказ Міністерства економіки України від 17 серпня 2021 р. № 430-21 «Про затвердження професійного стандарту «Майстер виробничого навчання» <a href="https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/346-430_majster_virobnicogo_navcanna.pdf">https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/346-430_majster_virobnicogo_navcanna.pdf</a>
<b>Особливості Стандарту фахової передвищої освіти, пов'язані з наявністю певного професійного Стандарту</b>	Присвоєння професійної кваліфікації майстра виробничого навчання відповідно до п.1.11 Професійного стандарту можливе лише за наявності документа про професійну (професійно-технічну освіту).

### 9. Перелік нормативних документів, на яких базується Стандарт фахової передвищої освіти:

1. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
2. Закон України «Про фахову передвищу освіту» від 06.06.2019 № 2745-VIII  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text>
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1341 «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» (зі змінами)  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF#Text>
4. Наказ Міністерства освіти і науки України від 13.07.2020 № 918 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів фахової передвищої освіти»  
URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-metodichnih-rekomendacij-shodo-rozroblennya-standartiv-fahovoyi-peredvishoyi-osviti>
5. Наказ Міністерства освіти і науки України від 21.11.2019 р. № 1460 «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти»