

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дидактичне проектування навчального посібника «Система мащення двигуна»

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 01 «Освіта/Педагогіка»

Спеціальність – 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)»

Спеціалізація – 015.38 «Транспорт»

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

КРПО.022109.01.00.00

Виконала студент 2 курсу,

група ПОТМЗ-22-1,

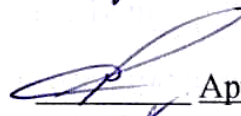
Керівник к. пед. наук,

старший викладач


Нормоконтролер



Сергій МИХАЙЛЕНКО



Артем КОРХОВ

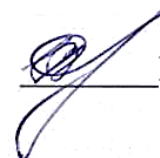


Вікторія БЛИК

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технологічної та

професійної освіти і декоративного мистецтва



Ірина АНДРОЩУК

18 12 2023р.

Хмельницький 2023

## ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ірина АНДРОЩУК

01. 09 2023 р.

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУМихайленку Сергію Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

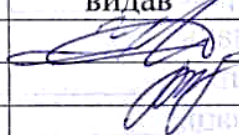
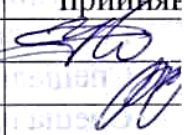
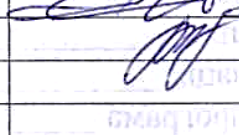
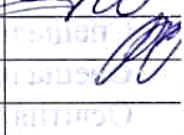
1. Тема роботи: Дидактичне проектування навчального посібника «Система мащення двигуна»

керівник проекту (роботи) ст. викладач кафедри Артем КОРЕХОВ.Затверджено наказом ректора університету від 15.08.2023 р. №302. Термін подання студентом роботи на кафедру 10.12.2023 р.3. Вихідні дані до роботи робоча програма навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)»

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

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) макет навчального посібника «Система мащення двигуна»

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

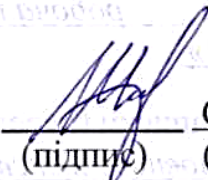
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Іван ГЕРНІЧЕНКО		
Нормоконтроль	Вікторія БЛІК		

7. Дата видачі завдання 4.09.2023

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Приміт
1	Вступ	10.09.2023	вик
2	1 розділ	1.10.2023	вик
3	2 розділ	22.10.2023	вик
5	Висновки, перелік посилань	19.11.2023	вик
7	Проект навчального посібника	3.12.2023	вик
8	Попередній захист	10-12.12.2023	вик
9	Перевірка на плагіат	13-15.12.2023	вик
9	Нормоконтроль	16-18.12.2023	вик
10	Рецензування	19-26.12.2023	вик
11	Захист	27.12.2023	вик

Студент

  
(підпис)Сергій МИХАЙЛЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

  
(підпис)Артем КОРСХОВ  
(прізвище та ініціали)

## Анотація

Кваліфікаційна робота на тему «Дидактичне проектування навчального посібника «Система мащення двигуна» вирішує теоретичні та практичні питання щодо розробки дидактичного та навчального забезпечення дисципліни «Технології Автомобілів» у закладах професійно-технічної (професійної) освіти та вищої освіти.

У роботі розглянуто призначення та будову складових елементів системи мащення двигуна сучасного легкового автомобіля, принцип роботи складових її елементів та порядок технічного обслуговування. Розроблено макет навчального посібника «Система мащення двигуна».

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

В кваліфікаційній роботі використовуються такі ключові слова як: дидактичне проектування, структурування навчального матеріалу, інформаційне поле, система мащення двигуна, навчальний посібник.

Дипломна робота складає 105 сторінок, 4 таблиці, 12 рисунків 40 літературних джерел та 4 додатки.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ НАЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ.....	11
1.1 Особливості підготовки здобувачів фахової перед вищої освіти автомобільного профілю	11
1.2. Навчальні посібники, як елемент системи підготовки техніків-механіків автомобільного профілю.....	15
1.3 Проєктування результатів навчання теми «Система мащення двигуна».....	18
1.4 Порядок формування дидактичних одиниць матеріалу навчального побідника «Система мащення двигуна».....	24
2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС.....	34
2.1 Практика розробки професійних навчальних посібників.....	34
2.2 Методичне порівняння навчального посібника «Система мащення двигуна» з професійно-технічною літературою.....	42
2.3 Аналіз результатів дослідження та їх характеристика.....	47
2.4 Укладання змісту навчального посібника «Система мащення двигуна».....	51
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	60
Додаток А. Сертифікат участі у конференції .....	93
Додаток Б. Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми «Система мащення двигуна».....	100
Додаток В. АНКЕТА опитування студентів щодо навчального посібника «Система мащення двигуна».....	100
Додаток Г. Анкета опитування викладачів.....	103

## ВСТУП

В умовах постійного розвитку освітнього простору України, робота з навчальною літературою стає невід'ємною частиною педагогічного процесу. Зміни в суспільстві та високий технологічний рівень вимагають активної адаптації навчальних матеріалів до сучасних вимог та стандартів. В даному контексті вивчення та використання навчальної літератури набуває нових вимірів, сприяючи формуванню якісної освіти та підготовці висококваліфікованих фахівців. В цьому вступі ми розглянемо ключові аспекти взаємозв'язку між розвитком освіти в Україні та роботою з навчальною літературою.

В сучасному освітньому контексті України важливу роль у формуванні та розвитку освітнього процесу відіграє робота з навчальною літературою. Зміни в суспільстві, стрімкий розвиток технологій, адаптація до європейських освітніх стандартів – всі ці фактори вимагають системного підходу до створення та використання навчальних матеріалів.

Магістерська робота присвячена розгляду ключових викликів та перспектив, які супроводжують роботу з навчальною літературою в сучасних умовах освіти в Україні. Зокрема, буде висвітлено важливість адаптації навчальних матеріалів до вимог сучасності, роль інновацій та технологій у створенні якісної літератури для освіти, а також вплив цих змін на підготовку майбутніх поколінь фахівців. Висловлення особистого погляду на ефективність роботи з навчальною літературою та її вплив на формування сучасної освіти в Україні буде важливою складовою аналізу.

Європейський Союз є втіленням ідеї спільної європейської ідентичності та взаєморозуміння між країнами-членами. Однією з важливих складових цієї ідентичності є спільна освітня платформа. Навчальна література, розроблена з урахуванням цінностей та мети європейської інтеграції, виступає як ключовий

інструмент для формування спільного освітнього простору в ЄС.

Однією з найважливіших ролей навчальної літератури в інтеграційному процесі є створення єдиного культурного інтелекту. Європейська література, представлена в підручниках, має важливе завдання виховати нове покоління європейців, які розуміють та поважають культурні різниці своїх співгромадян. Вивчення творів видатних представників літератури різних країн сприяє формуванню глибокого розуміння європейської культурної спадщини.

Окрім того, навчальна література впливає на формування єдиної освітньої системи, яка відповідає стандартам ЄС. Спільні навчальні матеріали дозволяють забезпечити якісну та стандартизовану освіту в усіх країнах-членах, стимулюючи обмін досвідом та кращими практиками. Навчальна література стає мостом, який з'єднує різні освітні системи та забезпечує студентам однакові можливості для отримання знань.

Додатково, навчальна література впливає на мовний аспект інтеграції. Застосування спільної мови навчання та використання спільних мовних ресурсів сприяє легшому взаєморозумінню між студентами з різних країн та регіонів ЄС. Це робить навчання більш доступним та ефективним для студентів, що приєднуються до європейського освітнього середовища.

Навчальна література відіграє ключову роль у формуванні інтегрованого європейського освітнього простору. Шлях до успішної європейської інтеграції прокладений через розвиток спільної культурної та освітньої ідентичності. Навчальна література, яка враховує цінності та мету об'єднаної Європи, визначає новий рівень освіти, сприяючи розбудові єдиного та взаєморозуміючого освітнього простору в межах ЄС.

У світі, де технології стрімко розвиваються, автомобільна промисловість не залишається осторонь від інновацій. Література автомобільного профілю відіграє важливу роль у визначенні принципів та напрямків розробок у цій сфері. Оновлення в автомобільній літературі є ключовим фактором, що визначає та вдосконалює технічні, екологічні та ергономічні аспекти

автомобільної індустрії.

Перше на що варто звернути увагу — це розуміння змін в сучасних вимогах до транспортних засобів. З плином часу, соціальні, екологічні та економічні фактори впливають на споживачів, та відповідно, на виробників автомобілів. Література автомобільного профілю має відслідковувати ці тенденції і допомагати виробникам визначати пріоритети для подальших розробок.

Другий аспект — це інновації в технічних рішеннях. Література повинна висвітлювати нові технології, такі як електричні та автономні системи, інтелектуальні системи безпеки та зв'язку. Принцип оновлення ґрунтується на необхідності інтегрувати ці інновації у дизайн та виробництво автомобілів для забезпечення конкурентоспроможності та відповідності сучасним вимогам ринку.

Третє, що важливо враховувати, це збереження екологічної стійкості. Література повинна сприяти розвитку та популяризації технологій, спрямованих на зменшення викидів та підвищення ефективності використання пального. Принципи оновлення повинні враховувати прагнення до сталого розвитку та відповідати екологічним стандартам.

Завдяки вивченню літератури автомобільного профілю та врахуванню принципів оновлення на розробки, автомобільна індустрія може визначати свій шлях до майбутнього. Відповідно до сучасних тенденцій і вимог ринку, виробники мають можливість створювати екологічно чисті, технологічно вдосконалені та безпечні транспортні засоби. Література в даній галузі виступає як провідник, що допомагає спрямовувати зусилля відомства у правильне русло, віддзеркалюючи динаміку сучасного світу та виклики, які стоять перед автомобільною промисловістю.

Мета роботи – полягає у аналізі конструктивних елементів системи мащення двигуна автомобіля, а також у дидактичному обґрунтуванні та

практичній реалізації макету навчального посібника з теми «Система мащення двигуна».

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

Предмет дослідження – зміст навчального посібника з теми «Система мащення автомобіля».

Завдання дослідження:

- 1) виконати аналіз навчальної літератури, що використовується при підготовці фахівців автомобільного транспорту;
- 2) визначити результати навчання з теми «Система мащення двигуна»;
- 3) розробити інформаційне поле дослідження;
- 4) сформуванати дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника;
- 5) побудувати модель навчального посібника «Система мащення двигуна»;
- 6) обґрунтувати методичний апарат посібника «Система мащення двигуна»;
- 7) розробити макет навчального посібника «Система мащення двигуна».

Методи дослідження. У ході дослідження використовувались різні методи: теоретичні методи аналізу навчальної літератури, використовуваної у процесі підготовки; спостереження за використанням навчальної літератури при вивченні конструкцій елементів системи мащення двигуна автомобіля; аналіз елементів частин та механізмів для розуміння їх сутності під час роботи складових елементів системи мащення автомобілів; глибинні інтерв'ю, детальні розмови для отримання глибокого розуміння поглядів і досвіду застосування навчальних посібників у освітньому процесі; експертні оцінки для визначення ефективності запропонованих інновацій та рішень у освітньому процесі.

Для вирішення поставлених завдань у дослідженні використано комплекс взаємопов'язаних за змістом методів. Теоретичні методи, такі як аналіз, синтез та порівняння, застосовані для вдосконалення змісту навчальних програм з фахових дисциплін.

Емпіричні методи, такі як педагогічне спостереження, тестування, анкетування, опитування та педагогічний експеримент (констатувальний та формувальний), використані для аналізу і узагальнення досвіду роботи закладу професійної (професійно-технічної) освіти, фахової передвищої освіти та вищої освіти.

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

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

## 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ НАЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ

### 1.1 Особливості підготовки здобувачів фахової перед вищої освіти автомобільного профілю

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» є ключовою галуззю інженерного профілю, яка зосереджується на розробці, вдосконаленні та управлінні автомобільним транспортом. Ця галузь інженерії вивчає всі аспекти технічного, економічного та екологічного впливу автомобільного руху на сучасне суспільство. У наш час автомобільний транспорт є ключовим елементом інфраструктури, необхідним для забезпечення зручностей пересування, економічного розвитку та забезпечення споживчих потреб населення.

Однією з основних мета цієї спеціальності є формування фахівців, здатних працювати в усіх сферах автомобільного транспорту, включаючи проектування автомобільних систем, розробку нових технологій, вдосконалення та обслуговування транспортних засобів, а також організацію і управління автомобільними підприємствами.

Студенти цієї спеціальності отримують глибокі знання в області конструкції автомобілів, автоматизованих систем управління, сучасних матеріалів та технологій виробництва. Вони вивчають принципи функціонування та технічні характеристики двигунів, систем безпеки, підвіски, гальм та інших складових автомобільного транспорту. Також великий акцент приділяється аспектам експлуатації, обслуговування та ремонту автомобілів [1].

Важливим компонентом навчання є освоєння студентами сучасних методів та інструментів проектування, включаючи комп'ютерне моделювання та віртуальний аналіз. Спеціалісти даної галузі розробляють і впроваджують нові концепції автомобільного транспорту, орієнтовані на підвищення його продуктивності, безпеки та екологічної придатності.

Випускники спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» мають широкі перспективи працевлаштування в автомобільній індустрії, наукових дослідженнях, громадських та державних організаціях, які вирішують завдання з розвитку та оптимізації транспортної системи. Такі фахівці готові до викликів сучасності та внесення вагомого вкладу в розвиток транспортної галузі, забезпечуючи її стабільність і інноваційний розвиток.

Особливе місце у підготовці відіграє базова перед вища освіта означеної спеціальності адже вона формує високо мобільного спеціаліста широкого профілю, що виконує різні нестандартні складні спеціалізовані завдання з ремонту, технічного обслуговування, діагностики та інших додаткових робіт пов'язаних з автомобільним транспортом [2].

Автомобільний механік, згідно з професійною діяльністю, виконує здійснення обстеження, технічного обслуговування та ремонту двигунів, механічних вузлів та систем легкових, вантажних автомобілів, автобусів, мотоциклів та інших транспортних засобів. У ході своєї професійної діяльності автомеханік користується діагностичними приладами, слюсарні і монтажні інструменти, а також технічні пристрої.

Проведений аналіз системи підготовки техніків-механіків фахової перед вищої освіти надав можливість виокремити основні обов'язки:

- приймання транспортних засобів від замовників для діагностики чи ремонту на підставі підготовлених документів та звітів щодо приймання;
- перевірка роботи транспортного засобу, його систем та вузлів за допомогою діагностичних пристроїв;

- встановлення причин пошкоджень транспортного засобу, розробка методики та способів усунення чи ремонту, визначення обсягу необхідних ремонтних робіт;
- виправлення пошкоджень вузлів та систем транспортних засобів;
- заміна мастила та робочих функціональних рідин у системах та механізмах транспортного засобу;
- перевірка та налаштування розвалу-сходження коліс транспортного засобу;
- встановлення та налаштування сигнальних, габаритних та світлових вогнів транспортного засобу;
- проведення робіт з демонтажу, монтажу, ремонту та налаштування вузлів та комплектуючих деталей транспортних засобів: двигуна, трансмісії, зчеплення, гальмівної системи, рульового управління, підвіски та інших;
- миття та очищення запасних деталей та вузлів для проведення правильного діагностичного огляду;
- виготовлення, установка та налаштування нестандартних деталей та запчастин;
- перевірка якості робіт з технічного обслуговування та ремонту за допомогою тестового пробного запуску і діагностичного обладнання;
- організація, експлуатація та підтримка робочого місця з дотриманням санітарно-гігієнічних норм та вимог;
- дотримання у своїй роботі принципів охорони праці, техніки безпеки, протипожежного захисту та охорони навколишнього середовища;
- здійснення розрахунків з обслуговування та ремонту транспортного засобу [3].

*Додаткові професійні завдання включають:*

- виконання монтажних операцій та інспекційно-приймальних робіт на підприємствах з виробництва автомобілів;

- виконання технічного обслуговування та антикорозійного захисту шасі та кузова транспортного засобу;
- контроль за роботою підлеглих працівників, які здійснюють ремонт транспортних засобів [4].

Нині заклади вищої та перед вищої освіти потребують істотного оновлення змісту освітніх програм та навчально-матеріальної бази, адже тривалий застій такої діяльності зменшив попит на такі спеціальності. Основним завданням на сьогодні є формування навчально-матеріальної бази, що відповідає вимогам сьогодення з подальшою адаптацією змісту робочих програм навчальних дисциплін під навчально-матеріальну базу.



Рисунок 1.1 – Приклад проведення навчального заняття на практичній частині з сучасними автомобілями

Таким чином, проведений аналіз процесу підготовки здобувачів фахової перед вищої освіти засвідчив, що нині існують істотні проблеми у процесі підготовки таких фахівців але практика показує, що оновлення змісту освіти відбувається постійно, що потребує планової, непевної роботи над оптимізацією системи підготовки до сучасних стандартів.

## 1.2 Навчальні посібники, як елемент системи підготовки техніків-механіків автомобільного профілю

Сучасна динаміка технологічного розвитку автомобільної галузі вимагає високоосвічених фахівців, здатних ефективно вирішувати завдання, пов'язані з технічним обслуговуванням та ремонтом автомобільних транспортних засобів. У цьому контексті навчальні посібники стають важливим елементом системи підготовки техніків-механіків, забезпечуючи їхнє комплексне та систематизоване навчання.

Навчальні посібники відіграють ключову роль у процесі навчання техніків-механіків автомобільного профілю. Вони створюють фундаментальну основу для засвоєння теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для виконання вимог, що ставляться до сучасних фахівців в галузі автомобільного сервісу. Навчальні посібники спрямовані на систематизацію та узагальнення інформації, розширення розуміння технічних аспектів роботи автомобільного обладнання та систем.

Навчальні посібники ретельно плануються та структуруються для максимальної ефективності вивчення. Вони охоплюють теоретичний матеріал, аналізуючи основні принципи роботи автомобільних систем, конструкцій та технічних рішень. Окремий акцент робиться на практичних завданнях та кейсах, що дозволяє студентам здобувати навички роботи з реальними технічними проблемами [5].

Важливою частиною навчальних посібників є ілюстративний матеріал, що дозволяє візуалізувати та конкретизувати теоретичні концепції. Застосування графічних зображень, схем, технічних малюнків сприяє легшому розумінню складних інженерних концепцій та механізмів.

Навчальні посібники завжди підтримують актуальність інформації, оскільки технологічні нововведення швидко змінюють обличчя автомобільної

промисловості. Адаптабельність навчальних посібників дає можливість враховувати зміни в галузі та вчасно впроваджувати оновлення, що забезпечує випускникам доступ до найсучасніших знань [6].

Навчальні посібники виступають необхідним елементом системи підготовки техніків-механіків автомобільного профілю, дозволяючи їм здобувати глибокі знання та практичні навички для високопрофесійної роботи в галузі автомобільного сервісу. Використання сучасних методологій та підходів у створенні навчальних посібників сприяє підвищенню якості освіти та підготовці конкурентоспроможних фахівців для автомобільної індустрії.

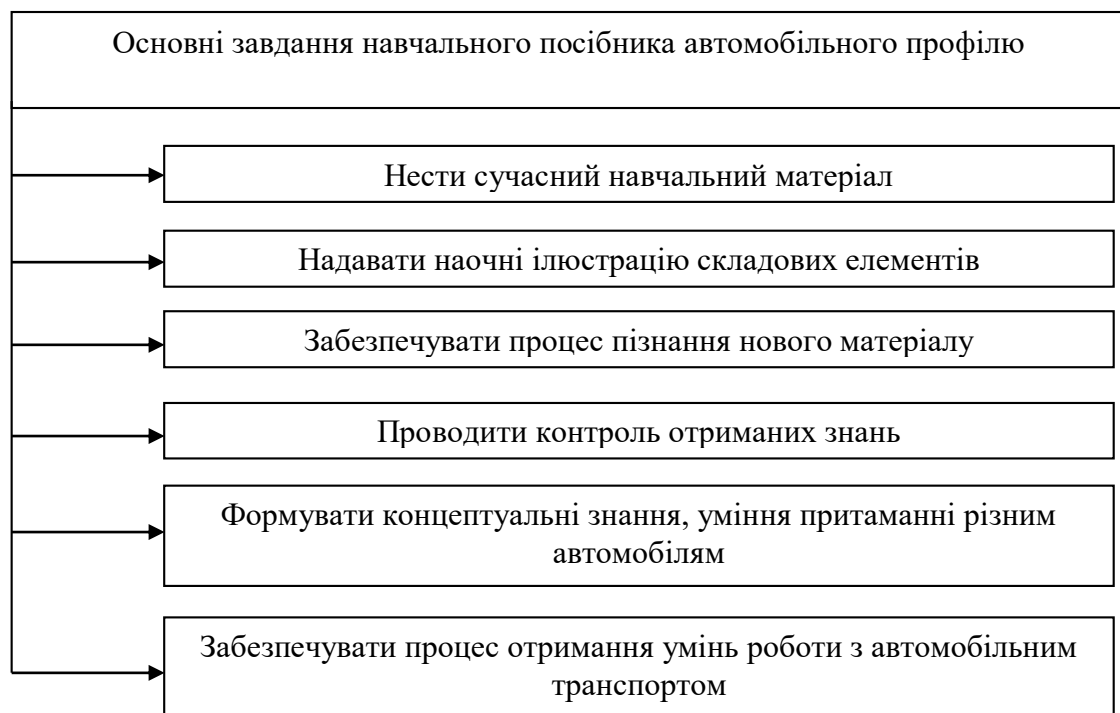


Рисунок 1.2 – Основні завдання навчального посібника автомобільного профілю

Кожне завдання навчального посібника реалізовується окремими засобами впливу але спорідненим елементом цих завдань є робота науково-педагогічного складу, що забезпечує процес підготовки. Сьогодні важливо, щоб викладач розумів, які знання необхідні для формування професійних

компетентностей та яким чином їх передати здобувачу з максимальною ефективністю їх засвоєння.

Навчальні посібники, спрямовані на підготовку спеціалістів у галузі автомобільного профілю, є важливим елементом у системі освіти та підготовки кваліфікованих фахівців. Ці посібники мають за мету забезпечити студентів та вже працюючих механіків необхідними теоретичними знаннями та практичними навичками для ефективної роботи в автомобільній сфері [7].

Навчальні посібники автомобільного профілю охоплюють широкий спектр тем, включаючи конструкцію автомобілів, принципи роботи двигунів, систем безпеки, електроніку, діагностику та ремонт. Вони можуть бути спрямовані на різні аспекти автомобільного сервісу, враховуючи як основи, так і спеціалізовані питання.

Інформація, подана в навчальних посібниках, зазвичай базується на сучасних технологічних стандартах та інноваціях в автомобільній промисловості. До складу посібників можуть входити ілюстрації, схеми, а також практичні завдання, що допомагають у закріпленні отриманих знань.

*Способи вибору навчальних посібників:*

- збалансований зміст – вибір посібника повинен враховувати баланс між теоретичним та практичним матеріалом. Посібники з детальними ілюстраціями та практичними завданнями дозволяють студентам легше засвоювати матеріал;
- актуальність та сучасні технології – важливо вибирати посібники, які відображають останні технологічні та індустріальні тенденції у сфері автомобільної техніки. Це дозволяє студентам та фахівцям бути в курсі новітніх розробок;
- реалістичні практичні завдання – якщо посібник містить практичні завдання, які можна застосовувати в реальних умовах, це сприяє збагаченню практичного досвіду;

- адаптабельність до різних рівнів навчання – навчальні посібники повинні бути адаптованими для різних рівнів навчання – від початкового до високого. Це дозволяє використовувати їх у різних освітніх програмах та для різних аудиторій;
- відгуки та рецензії – звертання до відгуків та рецензій інших фахівців та навчальних закладів може надати додаткову інформацію про якість та ефективність певного посібника;
- системність та послідовність – посібники повинні бути частиною систематичного підходу до навчання. Важливо вибирати матеріали, які логічно вплітаються в програму навчання [8].

Вибір навчальних посібників автомобільного профілю – це стратегічний крок у формуванні кваліфікованих фахівців. Правильно обрані посібники не лише полегшують процес навчання, а й забезпечують здобувачам та механікам необхідні інструменти для успішної кар'єри в сфері автомобільного обслуговування.

### 1.3 Проєктування результатів навчання теми «Система мащення двигуна»

Проєктування результатів навчання є ключовим етапом у визначенні ефективності освітнього процесу. Тема «Система мащення двигуна» відіграє важливу роль у формуванні компетентностей майбутніх техніків-механіків автомобільного профілю. Система мащення двигуна автомобіля досить сильно удосконалилась за останні роки, що потребує додаткового часу на опанування сучасними знаннями для здобувачів фахової перед вищої освіти.

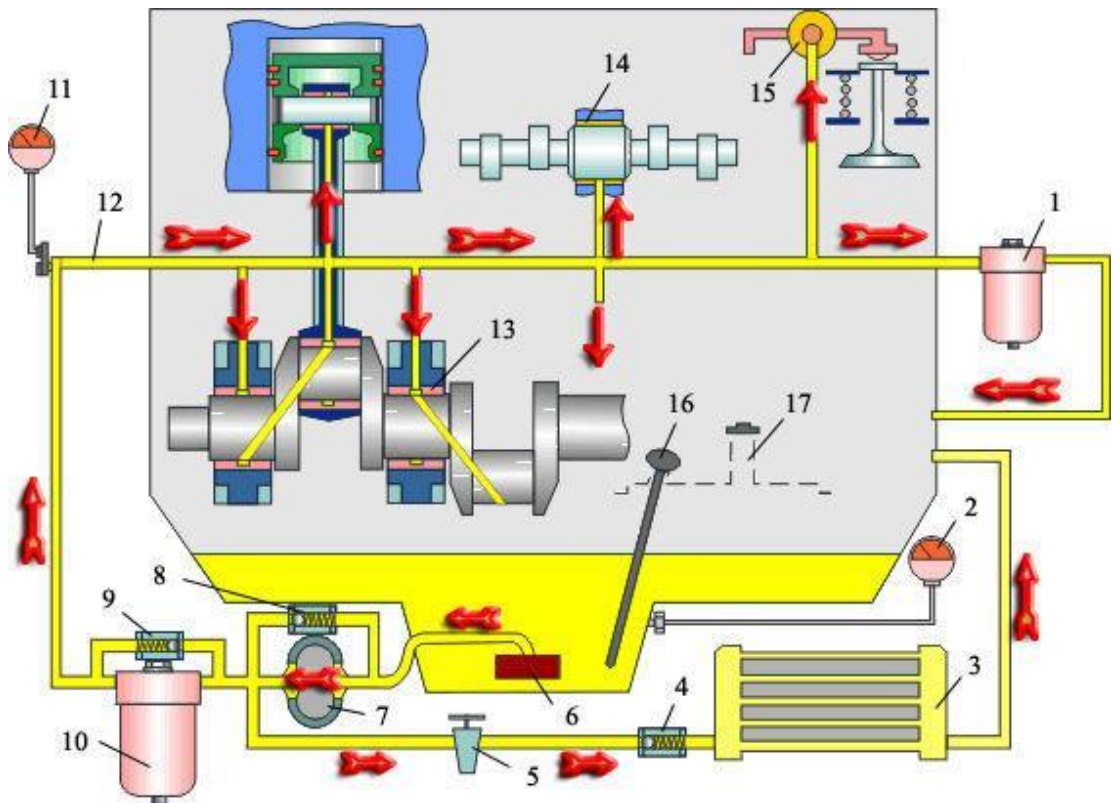


Рисунок 1.3 – Типова схема системи мащення двигуна автомобіля

Якщо проаналізувати фахівця автомобільного транспорту 30 років тому, то можна зробити висновки, що кількість елементів, що потрібно було обслуговувати у системи мащення у порівнянні з сьогоднішнім більш ніж в три рази менше. Це свідчить про те, що в останні роки удосконалення систем мащення ускладнили їх конструкцію, що потребує додаткових знань умінь та навиків. Тому, викладач в умовах сьогодні виконує складну роботу із пошуку сучасної літератури, що відповідає сучасним конструктивним особливостям автомобілів [9].

Наразі існує суттєвий застій у розробці навчальних посібників автомобільного профілю. Основна навчальна література, що використовується при підготовці здобувачів фахової перед вищої освіти достатньо застаріла. Це видавництва 2000-х років. Проте за період більше ніж 20 років вже суттєво змінились підходи до конструкції автомобілів, що потребує розробки нової навчальної літератури автомобільного профілю, що здатна забезпечити процес підготовки у відповідності до ринку праці.

Проектування результатів навчання у темі «Система мащення двигуна» передбачає чітке визначення завдань та цілей. Завдання включають ознайомлення студентів з принципами роботи системи мащення, аналіз основних компонентів та їх вплив на роботу двигуна. Основною метою є формування у студентів глибокого розуміння необхідності та принципів роботи системи мащення для забезпечення ефективного функціонування двигуна [10].

*Оперативні та когнітивні навички.* Проектування результатів також включає розробку оперативних та когнітивних навичок у студентів. Оперативні навички передбачають вміння виявляти та усувати несправності в системі мащення, проводити технічне обслуговування та ремонт. Когнітивні навички включають аналіз сучасних технологій та інновацій у галузі мащення двигуна.

*Оцінювання та критерії успішності.* Оцінювання результатів навчання в темі «Система мащення двигуна» повинно бути чітким та об'єктивним. Критерії успішності включають здатність студента ефективно розпізнавати та виправляти несправності, високий рівень засвоєння теоретичних знань, а також вміння застосовувати їх на практиці.

*Практичне застосування.* Проектування результатів навчання включає розробку завдань та сценаріїв, що спрямовані на практичне застосування отриманих знань. Це може бути вирішення конкретних технічних завдань, лабораторні роботи або практичні етапи ремонту системи мащення на реальних автомобільних двигунах.

*Адаптація до технологічних змін.* Оскільки автомобільна техніка постійно розвивається, проектування результатів повинне бути гнучким та адаптованим до технологічних змін. Важливо враховувати останні інновації та тенденції у галузі систем мащення та включати їх у навчальний процес.

Мікросоціальний рівень, визначений освітньо-професійною програмою та має за основну мету забезпечення формування програмних результатів навчання у рамках дисципліни «Технології (Автомобілі)», яка є профільною для

здобуття кваліфікації техніка-механіка. Аналізуючи освітньо-професійну програму, яка викладається у Хмельницькому політехнічному коледжі Національного університету «Львівська політехніка», визначено результати навчання, спрямовані на формування висококваліфікованого фахівця.

Фахова передвища освіта техніка-механіка є важливим етапом у формуванні висококваліфікованих фахівців в галузі автомобільного сервісу. Програма навчання включає в себе широкий спектр аспектів, спрямованих на розвиток глибоких технічних знань, ефективних навичок діагностики та ремонту, а також високого рівня майстерності у використанні сучасних інструментів та технічного обладнання. Здобувачі отримують не лише теоретичні знання, а й практичні навички, які дозволяють їм ефективно працювати в автомобільній сфері [11].

Одним із ключових аспектів є розвиток навичок діагностики та ремонту, що включає в себе вміння виявляти та виправляти різноманітні несправності в автомобільних системах. Здобувачі навчаються використовувати сучасні діагностичні прилади та здійснювати технічне обслуговування та ремонт різних частин автомобіля.

Крім того, програма акцентує на важливості безпеки та відповідальності під час виконання технічних робіт. Здобувачі ознайомлюються з принципами безпеки при роботі з автомобільним обладнанням та вчаться дотримуватися встановлених етичних стандартів у сфері автомобільного сервісу.

Важливим аспектом є також розвиток комунікаційних навичок та взаємодії у робочому колективі, що допомагає студентам ефективно співпрацювати з іншими фахівцями та взаємодіяти з клієнтами. Програма також розглядає правові аспекти технічного обслуговування та ремонту, що сприяє формуванню відповідального ставлення до виконання робіт у відповідності з чинним законодавством.

Узагальнюючи, фахова передвища освіта техніка-механіка не лише ставить за мету забезпечення студентів глибокими та актуальними знаннями, але й розвиває практичні навички та важливі якості, необхідні для успішної кар'єри в автомобільній сфері [12].

Подальше навчання визначається у робочій програмі навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)». Робоча програма навчальної дисципліни передбачає підготовку висококваліфікованого фахівця, що знає будову елементів системи мащення, її характеристики, будову та роботу складових елементів системи мащення. Також ці знання дозволяють формувати вміння з робіт діагностування, технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Після цього було проведено визначення цілей щодо теми «Система мащення двигуна», а отримані результати навчання представлено у вигляді Таблиці 1.1. У першому стовпчику таблиці сформульовано дидактичні цілі вивчення теми, у другому – рівень сформованості цілей, у третьому та четвертому – дидактичні завдання, які забезпечують формування цілей.

З метою досягнення поставлених дидактичних цілей, визначених на різних рівнях сформованості умінь, визначено ряд дидактичних завдань, що впливають на процес навчання та сприяють досягненню конкретних навчальних результатів [13].

На рівні ОДІ, з опорою на джерело інформації, передбачається розробка детальних інструкцій та завдань, спрямованих на систематизацію знань та навичок з використанням різноманітних джерел. Проведення практичних вправ, які вимагають від студентів використання інструкцій та розуміння керівництва з боку викладача.

На рівні С, який передбачає самостійне виконання дій без використання інструкцій, розробляються завдання, спрямовані на розвиток навичок самостійного аналізу та рішення проблем. Організація проектів та завдань, що вимагають використання власних ресурсів індивіда, сприяє виникненню самостійності в процесі виконання завдань.

На рівні СА, який визначає самостійне виконання завдань в автоматичному режимі, створюються практичні завдання та сценарії, спрямовані на автоматизацію отриманих умінь та навичок. Розробка ситуацій, що дозволяють студентам використовувати навички без активної уваги, сприяє формуванню автоматизованих навичок [14].

Враховуючи ці дидактичні завдання, формується системний підхід до підготовки навчальної літератури та способів взаємодії з нею, що забезпечує ефективний процес навчання та розвитку навичок студентів.

Таблиця 1.1 – Результати навчання з теми «Система мащення двигуна»

Дидактична ціль	Бажаний рівень сформованості	Дидактичні задачі
1	2	3
Уміти пояснити призначення системи мащення двигунів автомобілів	С	Знати: 1. призначення системи мащення автомобіля 2. розрізняти місця розташування елементів системи мащення автомобіля
Уміти розрізняти елементи системи мащення двигуна автомобіля	С	Знати: 1.призначення елементів системи мащення; 2.загальну будову складових елементів системи;
Уміти пояснити призначення та конструктивні особливості елементів системи мащення двигуна	С	Знати: 1.Призначення та конструктивні особливості: а) фільтрів системи мащення; б) насосів системи мащення; в) клапанів системи мащення; г) додаткових пристроїв.
Уміти порівнювати будову та принцип функціонування складових елементів системи мащення автомобіля	С	Знати: 1. класифікацію та різновид елементів систем мащення 2. конструкцію різних систем мащення двигунів
Уміти характеризувати призначення та загальну будову елементів системи мащення автомобіля	С	Знати: а) типи фільтруючих елементів системи мащення б) властивості та порядок роботи масляних насосів в) граничні параметри роботи системи мащення
Уміти виявляти основні несправності системи мащення автомобіля	С	Знати: а) основні несправності системи мащення автомобіля б) технічне обслуговування системи мащення.

Кінець таблиці 1.1

Уміти обрати способи відновлення працездатності системи мащення двигуна	С	Знати: а) матеріальні засоби обслуговування системи мащення; б) алгоритми пошуку методів відновлення елементів системи мащення.
---	---	---

У виділенні рівнів сформованості умінь (дидактичних цілей) визначаються їх три категорії: ОДІ (з опора на джерело інформації); уміння виконання дій за інструкцією та під керівництвом. С (самостійно); уміння виконання дій без використання інструкцій, описів чи вказівок. СА (самостійно в автоматичному режимі); в цьому випадку уміння та навички автоматизовані, дії виконуються автоматично і не вимагають великих розумових зусиль. Таким чином, правильне визначення цілей дисципліни та теми надають можливість сформулювати системні підходи до підготовки навчальної літератури та способів роботи з нею.

#### 1.4 Порядок формування дидактичних одиниць матеріалу навчального побідника «Система мащення двигуна»

Дидактична одиниця навчального матеріалу є складовою частиною навчального курсу, яка детально структурована для досягнення конкретних навчальних цілей. Вона включає в себе визначену тему, чітко визначені мету та завдання, а також методи, засоби навчання та оцінювання, що визначають організацію та ефективність навчального процесу.

Тема дидактичної одиниці визначає область знань, яку студент повинен вивчити, а мета визначає прагнення досягнути конкретного результату після вивчення даної теми. Завдання, визначені в межах дидактичної одиниці, виступають важливими кроками для досягнення поставленої мети та демонстрації засвоєння матеріалу [15].

Структура дидактичної одиниці дозволяє логічно розподілити тематичний матеріал на підтеми або розділи, сприяючи систематизації та послідовності вивчення інформації. Методи та засоби навчання визначають підходи та ресурси, які використовуються для передачі знань та розвитку навичок, а також для сприяння активному залученню студентів у навчальний процес.

Оцінювання в межах дидактичної одиниці визначає критерії та методи оцінювання, що допомагають визначити рівень досягнення навчальних результатів студентів. Додаткові ресурси надаються для розширення знань та поглиблення розуміння теми, і включають рекомендації щодо додаткової літератури, онлайн-ресурсів чи інших матеріалів для самостійного опанування матеріалу [16].

Загалом, дидактична одиниця є необхідним інструментом для структуризації та організації навчального процесу, спрямованого на досягнення конкретних освітніх цілей.

### ***Порядок формування дидактичних одиниць матеріалу навчального побідника***

Дидактична одиниця навчального матеріалу визначається як самостійна логічна частина навчальної інформації, яка утримує ключові характеристики навчального об'єкту, такі як поняття, закон, закономірність, явище, факт, метод і інші. Це поняття є важливим у педагогічній науці, оскільки воно визначає, як навчальний матеріал організований та подається для засвоєння учнями.

Дидактичні одиниці відіграють ключову роль у будь-якій системі навчання, забезпечуючи ефективне осмислення матеріалу. Кожна дидактична одиниця має свої власні цілі, завдання та методи навчання, спрямовані на досягнення конкретних результатів [17].

Ця концепція має свої переваги, особливо в плані підвищення якості навчання. По-перше, дидактичні одиниці дозволяють систематизувати матеріал і зробити його більш зрозумілим для учнів. Крім того, вони допомагають

ефективно розподіляти час і ресурси для оптимального засвоєння знань.

Для вчителя важливо ретельно планувати та структурувати дидактичні одиниці, враховуючи особливості здобувачів, їх рівень підготовки та індивідуальні особливості. Такий підхід дозволяє забезпечити максимальний рівень засвоєння навчального матеріалу та розвитку критичного мислення учнів [18].

Аналізуючи навчальні посібники з будови автомобіля, будови двигуна автомобіля, нами було визначено основні дидактичні одиниці, що були обрані у відповідності до загальних принципів розподілу навчального матеріалу. .

У відповідності до таблиці 1.1 інформаційного поля теми, нами було виділено наступні дидактичні одиниці для змісту навчального матеріалу.

ДО1 Призначення, системи мащення двигуна автомобіля.

ДО2 Характеристики системи мащення двигуна автомобіля.

ДО3 Способи змащення деталей у двигуні.

ДО4 Загальна будова складових елементів системи мащення двигуна автомобіля.

ДО5 Масляні насоси системи мащення двигуна.

ДО6 Фільтри системи мащення двигуна.

ДО7 Масляні магістралі системи мащення двигуна автомобіля.

ДО8 Робота системи мащення двигуна.

ДО9 Моторна олива системи.

ДО10 Контрольно-вимірювальні прилади системи мащення.

ДО11 Система вентиляції картера двигуна

ДО12 Технічне обслуговування та діагностика системи мащення.

Зміст усіх сформованих дидактичних одиниць за тематикою навчального матеріалу «Система мащення двигуна» наведено у додатку Б кваліфікаційної випускної роботи.

Наступним етапом дослідження було здійснено побудова структурно-сміслової моделі з результатами навчання з теми «Система мащення двигуна».

Порядок побудови структурно-сислової моделі теми «Система мащення двигуна» представляє собою комплексний підхід до розгляду основних аспектів даного блоку навчальної інформації двигунів внутрішнього згорання. Зазначена модель визначає основні елементи та взаємозв'язки в системі мащення двигуна, враховуючи їх структурні особливості та смислові взаємодії.

Структурний аспект моделі включає в себе розгляд компонентів системи мащення, таких як насоси, фільтри, масляні канали, а також їх взаємодію з двигуном. Встановлення взаємозв'язків між цими елементами дозволяє розкрити структурні характеристики системи та визначити їх вплив на функціональність автомобільного двигуна [19].

Смисловий аспект моделі враховує значущі аспекти системи мащення, такі як забезпечення оптимального рівня змащення, підтримка температурного режиму, а також взаємодія із зносом та тертям внутрішніх складових двигуна. Вивчення цих смислових взаємозв'язків виявляє ключові аспекти ефективності та надійності системи мащення.

Узагальнення структурно-сислової моделі теми «Система мащення двигуна» створює методологічний фундамент для детального аналізу та вдосконалення даної автомобільно-технічної системи. Цей підхід сприяє глибшому розумінню внутрішніх механізмів та оптимізації функціонування системи мащення двигуна з метою досягнення вищого рівня її продуктивності та довговічності.

При реалізації проєктування змісту навчального матеріалу наступним етапом є втілення принципу побудови зв'язків між елементами навчального посібника (рис. 1.4). Основна ідея цього принципу полягає у визначенні взаємозв'язків між різними частинами навчального матеріалу та його компонентами.

Цей принцип заснований на визначенні логічних зв'язків між елементами навчального матеріалу та компонентами. Ці компоненти визначають логічний зв'язок одного матеріалу дидактичної одиниці та матеріалу іншої дидактичної

одиниці, що, у подальшому, вказує на взаємозв'язок між навчальним матеріалом [20].

Це дозволяє визначити логічну послідовність вивчення навчального матеріалу та раціонально побудувати його викладення. Такий підхід впливає на засвоєння студентами матеріалу під час роботи з навчальною літературою та сприяє покращенню їхнього розуміння та вивчення предмету.

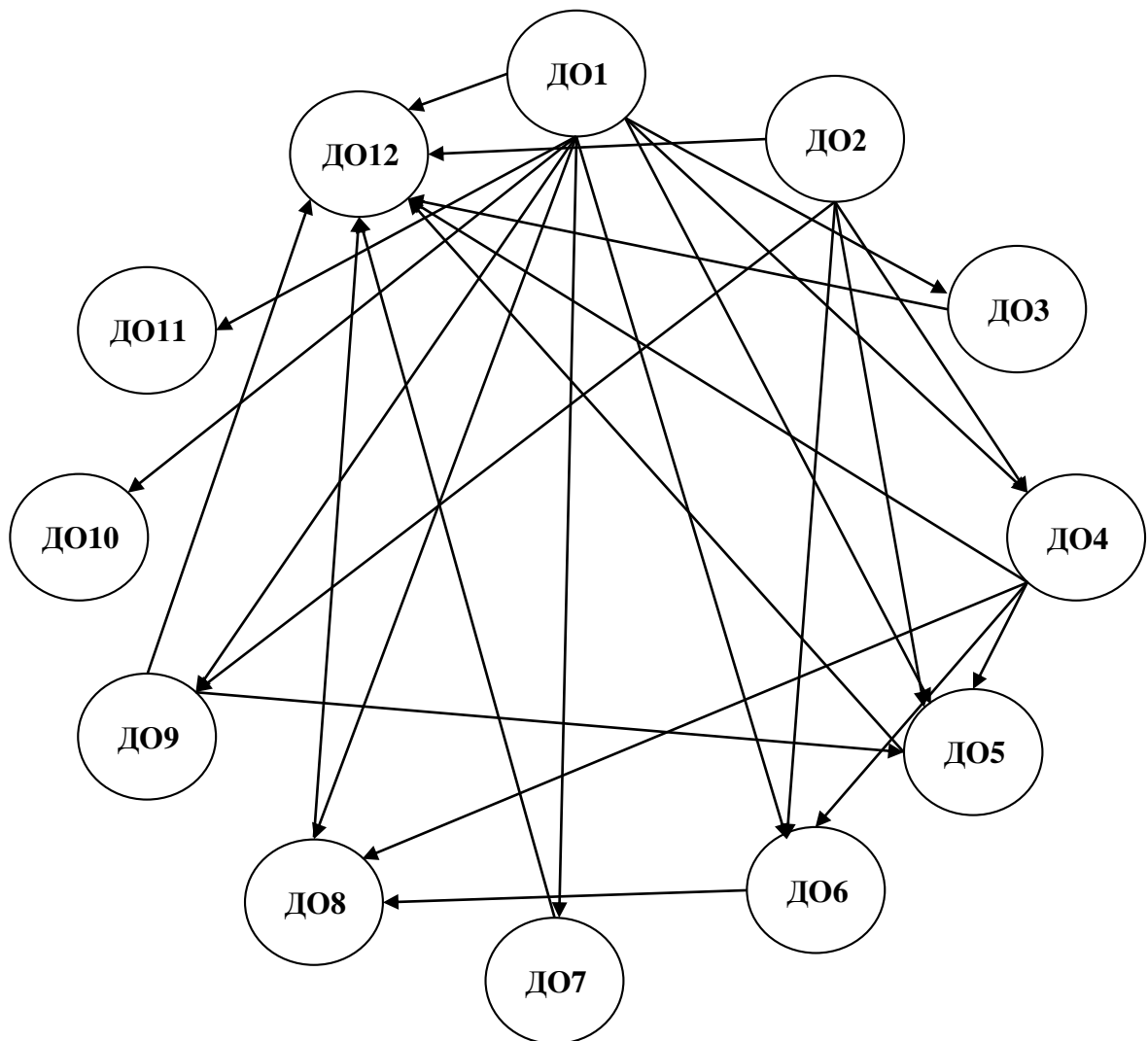


Рисунок 1.4 – Вихідний граф зв'язків між дидактичними одиницями теми

Побудова графу взаємозв'язків між поняттями є суттєвим етапом в аналізі та визначенні взаємин в системах чи концептуальних структурах. Цей метод візуалізації взаємодій сприяє системному усвідомленню та розкриттю суті понять, що взаємодіють між собою. При цьому важливим аспектом є відображення як напрямлених, так і ненапрямлених зв'язків, які можуть вказувати на різні аспекти взаємодії, такі як підпорядкування, взаємозалежність, або включення.

На першому етапі процесу, важливим є чітке визначення та ідентифікація ключових понять, які будуть відображені у графі. Далі, визначаються типи та характер зв'язків між цими поняттями, враховуючи їхню взаємодію.

Під час створення графічної структури взаємозв'язків, поняття розташовуються у вигляді вузлів, а ребра відображають визначені зв'язки. Зазначено, що граф може бути спрямованим чи неспрямованим, залежно від характеру взаємозв'язків [21].

Важливим етапом є опис взаємозв'язків, що полягає в коротких поясненнях природи та характеру взаємодії кожної пари понять. Це дозволяє визначити ключові аспекти системи та створює зручний інструмент для подальшого аналізу та розвитку.

Завершальним етапом є аналіз графу для виявлення структурних особливостей та можливих напрямів оптимізації взаємозв'язків, що сприяє кращому розумінню та вдосконаленню розглядуваної систем

Далі виконується заповнення матриці зв'язків навчального матеріалу у відповідності до сформованих дидактичних одиниць. Заповнення здійснюється способом встановлення взаємозв'язку між дидактичними одиницями, якщо дидактичні одиниці поєднані між собою зв'язком виставляється в таблиці одиниця на перехресті цих дидактичних одиниць.

Таблиця 1.2 – Матриця зв'язків між дидактичними одиницями навчального матеріалу теми.

ДО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W <sub>b</sub>
1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
2				1	1	1			1			1	10
3												1	7
4					1	1		1				1	3
5												1	3
6								1					4
7												1	2
8												1	
9					1							1	
10													
11													
12													
W <sub>a0</sub>			1	2	4	3	1	3	2	1	1	8	Шар 0
W <sub>a1</sub>			0	1	3	2	0	2	1	0	0	7	Шар 1
W <sub>a2</sub>				0	2	1		2	1			6	Шар 2
W <sub>a3</sub>					2	1		1	1			5	Шар 3
W <sub>a4</sub>					1	0		0	1			4	Шар 4
W <sub>a5</sub>					1				1			3	Шар 5
W <sub>a6</sub>					1				0			3	Шар 6
W <sub>a7</sub>					1							2	Шар 7
W <sub>a8</sub>					1							1	Шар 8
W <sub>a9</sub>					0							0	Шар 9

Проведений аналіз суми одиниць за кожним стовбцем таблиці та рядком зв'язків засвідчує, що для кожної вершини графа утворено відповідним чином. Тому одержані стовпці та рядки створюють вектори  $W_a$  і  $W_b$  графу розробленого навчального посібника «Система мащення двигуна» [22].

Далі основним завданням дослідження є розкладання векторів  $W_a$  на шари, які утворені зв'язками дидактичних одиниць. Отримані шари формують вектори, позначені як  $V(\pi)$ , де  $\pi$  – номер отриманого шару. Початковий (нульовий) шар містить вектор  $V(o)$ , елементи якого включають всі дидактичні одиниці з отриманим індексом, що мають нульове значення вектора  $W_a$ , тобто  $V(o) = (ДО1)$ . Перший шар матриці конструюється за відповідними формулами:

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

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

$W_{a1}$ , – вектор, який дорівнює першому рядку матриці (номер рядка відповідає номерам нульових елементів вектора  $W_a$ ).

Перший шар утвореної матриці включає перший вектор  $V_{(1)}$ , складниками якого є виступають елементи дидактичних одиниць з відповідними індексами та дорівнює стовпцям отриманої матриці, що мають нульове значення вектора  $W_{a1}$ , тобто  $V_{(1)} = (\text{ДО1}, \text{ДО2})$ .

Формула побудови усіх послідуєчих шарів наступна:

$$\begin{aligned}
 W_{a2} &= W_{a4} - W_{b5} - W_{b6} - W_{b6} - W_{a6} - W_{b9}; \\
 W_{a3} &= W_{a5} - W_{b7} - W_{b9} \\
 W_{a4} &= W_{a5} - W_{b7}; \\
 W_{a5} &= W_{a8} - W_{b7} - W_{b9}; \\
 W_{a6} &= -W_{b5} - W_{b9}; \\
 W_{a7} &= -W_{b6} - W_{b9}; \\
 W_{a8} &= -W_{b7} - W_{b9}; \\
 W_{a9} &= -W_{b5} - W_{b9};
 \end{aligned} \tag{1.2}$$

Отримані розрахунки дозволяють розбити усю множину дидактичних одиниць на шість шарів:

Шар 0:  $V_{(0)} = \text{ДО1}, \text{ДО2}$ ;

Шар 1:  $V_{(1)} = \text{ДО3}, \text{ДО7}, \text{ДО10}, \text{ДО11}$ ;

Шар 2:  $V_{(2)} = \text{ДО4}$ ;

Шар 3:  $V_{(3)} = \text{ДО6}, \text{ДО8}$ ;

Шар 4:  $V_{(4)} = \text{ДО9}$ ;

Шар 5:  $V_{(5)} = \text{ДО5}, \text{ДО12}$ ;

Отримані результати відкривають можливість для подальшого створення структурно-сислової моделі теми «Система мащення двигуна» у формі ярусно-паралельної структури. (рисунок 1.5)

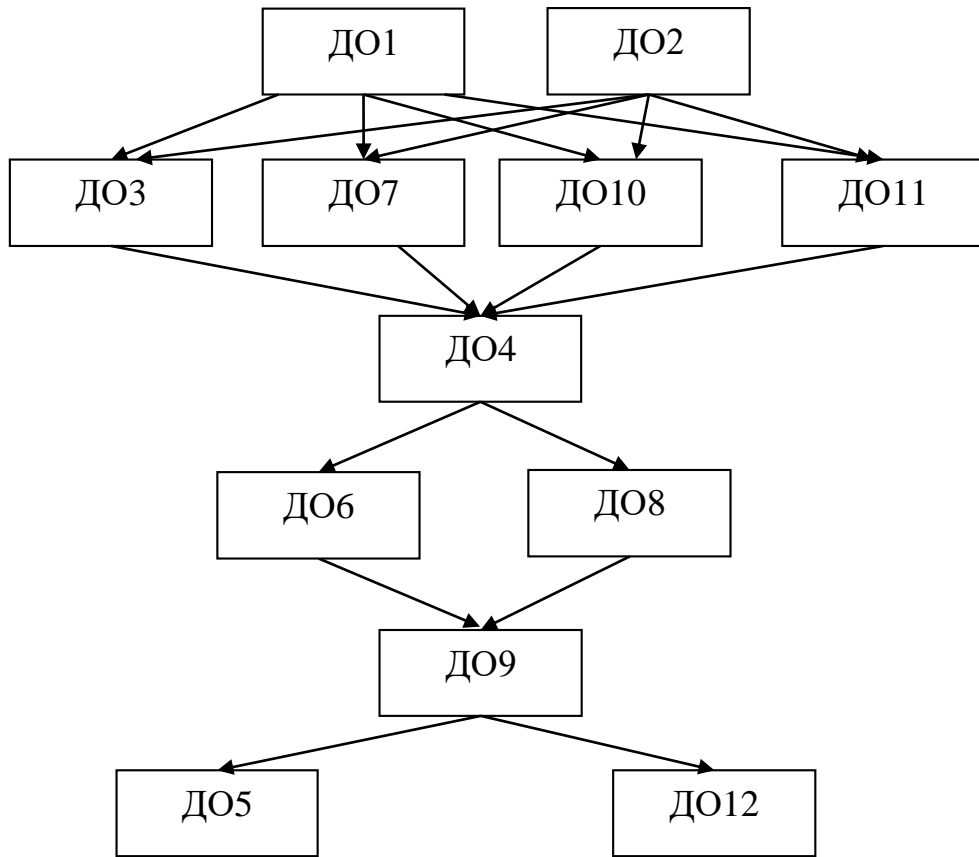


Рисунок 1.5 – Структурно-смілова модель теми

Провівши ґрунтовний аналіз отриманої структурно-смілової моделі теми «Система мащення двигуна» дозволив сформулювати та структурувати оптимальну послідовність для навчального матеріалу (рисунок 1.6).

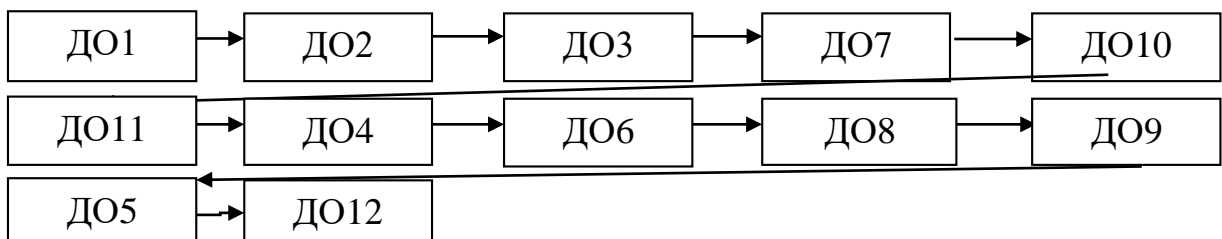


Рисунок 2.6 – Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту теми

Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту теми представляє собою ретельний структурований план, спрямований на систематичне та ефективно викладання інформації. Цей підхід має на меті не лише передавати

знання, але й сприяти глибокому розумінню навчального матеріалу теми «Система мащення двигуна» [23].

На початку викладу важливо визначити ключові терміни і пояснити, чому дана тема є значущою для загального контексту навчального курсу. Далі, ставиться проблема, розкриваються її аспекти та акцентується актуальність для реального життя. Чітко визначаються мета вивчення теми та конкретні завдання, які студенти повинні виконати для досягнення цілей. Теоретичний базис надає необхідний фон для подальшого викладення, забезпечуючи студентам розуміння основних концепцій. Подальший аналіз прикладів допомагає конкретизувати та застосовувати теоретичні концепції на практиці. Саме цей етап робить навчальний матеріал більш доступним та зрозумілим. Розгортання теми відбувається послідовно, використовуючи візуальні засоби для поліпшення засвоєння інформації [24]. Активна участь здобувачів є ключовою в комплексному викладі. Взаємодія, обговорення та вправи стимулюють активне залучення студентів та покращують їх розуміння теми. Завершальний етап передбачає закріплення матеріалу, підсумковий огляд та висновки. Учитель спонукає здобувачів до подальшого самостійного вивчення теми та її практичного застосування. Такий логічний ланцюжок забезпечує не лише передачу знань, але й підтримує розвиток критичного мислення та навичок самостійного навчання.

## 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

### 2.1 Практика розробки професійних навчальних посібників

Розробка професійної навчальної літератури визначається багатьма аспектами, що охоплюють не лише змістову сутність предмета, але й сприяють формуванню умінь та навичок студентів. Цей процес включає в себе не лише технічні аспекти створення тексту, але й розуміння психолого-педагогічних та бібліологічних аспектів системи навчальної літератури.

Один із пріоритетних напрямків розвитку теорії навчальної літератури - це системний підхід. Шкільна навчальна література розглядається як цілісна психолого-педагогічна і бібліологічна система, що вимагає глибокого розуміння соціальних та культурних контекстів. Розробка підручника повинна відзначатися повнотою відображення матеріалу, логічною структурою та послідовністю у подачі інформації [5].

Фундаменталізм та інформаційність стають важливими чинниками у сучасному підручникотворенні. Відповідність визначень і термінів у базових дисциплінах є обов'язковою, а зміст підручника визначається рівнем розвитку науки. Інноваційність у контексті навчальної літератури виявляється в розробці засобів, які сприяють учням у розвитку аналітичних навичок, самоаналізу та підтримують розвиток їхньої пізнавальної діяльності.

Практика розробки навчальної літератури взаємодіє з сучасними засобами інформаційних технологій для забезпечення ефективної професійної підготовки. Освітні технології відіграють ключову роль у поліпшенні засвоєння матеріалу та формуванні практичних умінь студентів.

У світлі сучасних вимог, розробка професійної навчальної літератури стає

не лише технічним завданням, але й вимагає врахування педагогічних та психологічних аспектів. Вона спрямована на підготовку майбутніх фахівців, забезпечуючи їхнє повноцінне вивчення та розвиток в контексті сучасного освітнього середовища [26].

Таким чином, практика розробки професійної навчальної літератури вимагає не лише технічної майстерності, але й глибокого розуміння психолого-педагогічних принципів та відповідності їхнім сучасним вимогам. Це важлива ланка у підготовці нового покоління фахівців, здатних ефективно працювати у своїй галузі в умовах постійних змін і розвитку.

Розгляд теоретичних аспектів побудови підручників та навчальних посібників визначається необхідністю їх наукового обґрунтування та практичної перевірки. Автори підручників неодноразово наголошували на потребі глибокого функціонального аналізу, що включає наукове визначення кожного елемента та підходу до побудови моделі підручника [27].

Особлива увага зосереджується на ролі сучасних інформаційних технологій у професійній підготовці фахівців у системі професійно-технічної освіти. Реалізація освітніх технологій на новому рівні сприяє покращенню засвоєння навчального матеріалу та формуванню професійних умінь і навичок у майбутніх робітників, спрямованих на творчий розвиток студентів.

Ефективність процесу навчання й виховання студентів професійно-технічних навчальних закладів суттєво залежить від забезпечення навчально-виховного процесу літературою, приладдям, технічними засобами навчання та дидактичними матеріалами. Комплексне методичне забезпечення закладу професійно-технічної освіти передбачає розробку оптимальної системи навчально-методичної документації й засобів навчання. Це важлива умова для якісної підготовки молодших спеціалістів. Комплексне методичне забезпечення закладу освіти розподіляється на відповідні секції для кожної окремої професії [27].

Комплексне методичне забезпечення закладів освіти для певної професії

спрямоване на забезпечення повної підготовки визначеної кількості кваліфікованих робітників у відповідності з навчальним планом і програмою. Його метою є уникнення зайвого дублювання окремих навчальних засобів та літератури.

Комплексне методичне забезпечення закладу освіти для певної професії розподіляється на дві головні частини: комплексне методичне забезпечення навчального предмета (теми предмета) та часткові функції, які допомагають реалізувати основну функцію. Це включає створення необхідної навчально-методичної документації, розробку засобів навчання (площинна наочність, натуральні зразки механізмів, роздатковий матеріал, інструкційно-технологічний матеріал, картки контролю, засоби технічного навчання, творчі завдання тощо) [29].

Основна функція комплексного методичного забезпечення полягає в керівництві процесом засвоєння учнями змісту професійно-технічної освіти. Крім того, виділяють часткові функції, такі як інформаційна, системоутворююча, функція закріплення й самоконтролю, самоосвіти, інтерактивна, координаційна, розвивально-виховна, а також оцінювальна. Оцінювальна функція передбачає розкриття цінності вивченого, розробку завдань та оцінку. Зазвичай питаннями комплексно-методичного забезпечення з предмета займається сам навчальний заклад, створюючи в навчальних кабінетах, майстернях і лабораторіях необхідне навчальне, методичне, та наочне приладдя, технічні засоби навчання й дидактичні матеріали.

*Засоби навчання, що входять до складу комплексного методичного забезпечення закладу освіти, виконують загальні дидактичні функції:*

- підвищення ступеня наочності з метою посилення доступності навчального матеріалу для студентів;
- допомога у задоволенні та розвитку пізнавальних інтересів студентів;
- виконання ролі джерела інформації для студентів [30].

Виконання ролі засобів управління пізнавальною діяльністю студентів, враховуючи основні характеристики та компоненти навчально-виховного процесу, має бути проведено комплексно. Розглянемо основні критерії комплексного підходу до методичного забезпечення навчально-виховного процесу засобами навчання.

Вихідний документ для розробки комплексу методичного забезпечення предмета (професії) – навчальна програма, яка визначає зміст процесу навчання відповідно до вимог сучасного виробництва та науково-технічного процесу для підготовки молодших спеціалістів певної галузі. Комплекс засобів навчання повинен охоплювати основний зміст всього програмного матеріалу, забезпечуючи відповідність дидактичних функцій та можливостей різних засобів навчання в різних навчальних ситуаціях [31].

Комплексний підхід до методичного забезпечення навчально-виховного процесу вимагає, щоб засоби навчання в комплексі сприяли навчальній діяльності викладача, майстра виробничого навчання та пізнавальній діяльності студентів на всіх етапах навчально-виховного процесу. Це охоплює етапи подачі та сприйняття навчального матеріалу, закріплення та удосконалення знань і вмінь, а також етапи їх застосування та контролю.

Навчально-виховний процес включає три основні функції: освітню, виховну та розвивальну. Комплексність в методичному забезпеченні навчально-виховного процесу передбачає реалізацію всіх трьох функцій через засоби навчання.

Забезпечення навчально-виховного процесу засобами навчання залежить від економічного фактору, а саме витрат на купівлю, розробку та виготовлення цих засобів. Облік всіх цих критеріїв складає сутність комплексного підходу до методичного забезпечення навчально-виховного процесу засобами навчання [32].

Комплекс навчально-методичного забезпечення закладів освіти з професійним спрямуванням включає елементи.

*Навчальна документація:*

- навчальний план;
- навчальна програма;
- комплект перспективно-тематичних планів для всіх тем предмета;
- плани занять;
- перелік навчально-виробничих робіт з професії та інше.

*Навчальні засоби для студентів:*

- підручники;
- навчальні посібники;
- конспекти лекцій, підготовлені викладачами;
- довідники;
- збірники задач і завдань для вправ і самостійних робіт;
- комплекти інструкційно-технологічної документації та інше.

*Дидактичні засоби на заняття:*

- природні та зображувальні наочні приладдя;
- технічні засоби навчання;
- демонстраційне обладнання;
- тренажери;
- тренувальні пристрої;
- програмне забезпечення для комп'ютерної техніки;
- дидактичні матеріали та інше.

*Засоби для викладачів, майстрів виробничого навчання:*

- власна методика викладача з предмета (професії);
- методичні розробки з кожної теми програми;
- методичні рекомендації;
- інформаційні матеріали про передовий педагогічний та виробничий

досвід та інше [33].

У результаті широкого впровадження нових інформаційних технологій у навчання та постійного удосконалення комп'ютерів і їх програмного

забезпечення відбувається корінна перебудова процесу навчання, який стає якісно відмінним від традиційного. Таким чином, виникає необхідність перегляду теорії навчання та розробки дидактичної технології.

Нові інформаційні технології навчання вносять зміни не тільки в усі компоненти методичної системи навчання, але також збагачують зміст традиційних дидактичних принципів навчання. Вони вимагають перегляду і уточнення традиційного змісту з позицій навчання в нових умовах. У зв'язку з оновленням змісту професійної освіти набуває важливого значення розробка та впровадження в навчальний процес новітніх підручників, посібників, методик викладання, нового обладнання, комп'ютерної техніки та інших засобів [34].

Підвищення рівня вимог до обсягу базових знань молодших спеціалістів визначає необхідність інтенсифікації процесу навчання. Це можливо лише за умови успішного вирішення проблеми науково-методичного забезпечення навчально-виховного процесу в професійно-технічному навчальному закладі.

Правильно організоване науково-методичне забезпечення системи занять з кожної дисципліни сприяє підвищенню інформаційної насиченості навчального матеріалу, забезпечує наочність, розширює можливості для самостійної пізнавальної діяльності студентів і активізує їхнє мислення. Крім того, це дозволяє досягнути інтегрального результату педагогічної діяльності викладача.

Розробка комплексного методичного забезпечення у професійно-технічному навчальному закладі здійснюється на засадах системного аналізу змісту навчальних дисциплін. Прогнозуються результати підготовки автомобілістів, на основі чого розробляються навчальні плани й програми. При цьому визначені вимоги до розробки програм підготовки молодших спеціалістів, зокрема наявність:

- пояснювальної записки, що розкриває організаційні та методичні умови використання програм;
- тематичного плану, що передбачає зміст навчання і конкретний час;

- розробленої мети з кожної навчальної теми, а також вимог до вмінь і навичок відповідно до рівнів кваліфікації;
- розгорнутого змісту навчального матеріалу з кожної теми з вказівкою на вправи, потрібні для засвоєння навчального матеріалу [35].

Для підготовки молодших спеціалістів, здатних швидко адаптуватися в умовах сучасного виробництва, необхідно підвищувати ефективність занять теоретичного й виробничого навчання. Активність студентів досягається під час їхньої роботи. Для того, щоб студенти були зайняті повноцінною самостійною роботою, набули умінь застосовувати знання, самостійно вирішувати технічні питання, розвивати своє технічне мислення, потрібні добре обладнані майстерні й кабінети. Тому створення навчально-матеріальної бази є однією з необхідних умов для успішного розв'язання питань активізації пізнавальної діяльності на заняттях.

*Під час розробки комплексного методичного забезпечення педагоги мають враховувати наступні вимоги:*

- здійснення аналізу методичного апарату;
- уточнення професійної термінології;
- усунення несуттєвого матеріалу та повторів;
- аналіз міжпредметних зв'язків;
- уточнення об'єкта та мети вивчення даного предмета;
- чітке структурування змісту навчального матеріалу;
- логічність викладу навчальної інформації;
- добір ілюстрації до тексту;
- відповідність тексту змісту програми;
- науковість, достовірність і доступність інформації;
- активізуюча й розвивальна спрямованість навчального матеріалу;
- наявність навчальних завдань, спрямованих на закріплення й повторення знань;
- відповідність матеріально-технічній базі;

- естетика оформлення тощо [36].

Тож вихідним документом для розробки комплексного методичного забезпечення з предмета (професії) є навчальна програма, а комплекс засобів навчання повинен охоплювати весь основний зміст програмного матеріалу. Проектування оптимального набору документації та засобів навчання з предмета (теоретичне навчання) та з професії (виробниче навчання) здійснюється шляхом розробки переліку (паспортів) комплексного методичного забезпечення [37].

Таким чином проведений аналіз наукової літератури та практики розробки професійно-технічної літератури вказує на способи підвищення ефективності засвоєння нових знань, формування навичок і вмінь у процесі вивчення предмета. Ці способи включають:

- наявність підручників, навчальних і методичних посібників з фахових дисциплін;
- спеціалізація навчального матеріалу для кожного розділу програми та професії;
- проведення практичних робіт з використанням індивідуальних карток-завдань;
- застосування алгоритмічних методів навчання при виконанні робіт;
- використання систематичного контролю знань і перевірки навичок і вмінь за допомогою комп'ютерної техніки;
- застосування персональних комп'ютерів з програмами для вирішення завдань [38].

Перспективи подальших досліджень включають деталізацію ключових понять, формування змісту навчального матеріалу для дисципліни «Технології автомобілів», розробку методичних вказівок для практичних занять, а також методичних рекомендацій з організації та проведення практичних занять на персональних комп'ютерах.

2

.

2

Методичне порівняння навчальних посібників є ефективним та дієвим інструментом аналізу науково-технічної літератури, спрямованим на підготовку майбутніх автомобілістів. Процес порівняння визначається як цікавий, оскільки дозволяє аналізуючому в повному обсязі оцінити структуру та зміст навчальних матеріалів і, головне, спланувати майбутню діяльність з наповнення інформаційного простору дисципліни.

Метою проведення таких заходів у закладах освіти є виявлення проблем у забезпеченні навчальною літературою та розвиток умінь виконувати порівняльний аналіз навчальних посібників. Основна мета полягає в тому, щоб визначити оптимальний навчальний посібник, де матеріал теми викладено найбільш повно та логічно. При цьому, проектування навчального посібника передбачає вирішення ряду завдань, які визначаються з урахуванням цілей порівняння [39].

Серед основних завдань виділяють визначення основних видів навчальної літератури, розроблення методики оцінювання та вибору навчального посібника для ефективного викладання матеріалу теми.

У процесі аналізу впливу розробленого навчального посібника на освітній процес з дисципліни технології здійснень порівняння з навчальною літературою яка тривалий час забезпечує вивчення навчальної дисципліни.

Красильникова Г.В. для студентів напрямку підготовки «Професійна освіта».

я

– Хмельницький: ХНУ, 2013. – с. 20-21. – Режим доступу: [https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/201140/mod\\_resource/content/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82.pdf](https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/201140/mod_resource/content/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82.pdf).

На основі аналізу навчальної літератури з теми однієї з спецдисциплін (за

ч

а

л

профілем підготовки) обираються три навчальних підручники (посібники) з якими буде здійснено порівняння та тематикою «Система мащення двигуна», що розроблялась автором.

Основні навчальні джерела для порівняння:

1. Мельничук, С. В. Гідравлічні системи автомобіля : навч. посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2004. – 294 с. : іл.

2. Кислик В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – 6 вид. –К: Либідь, 2006 - 400с.

3. Омелічев О. В. Підручник з будови автомобіля. Посібник для автомобілістів-початківців. В-во «Моноліт». Харків. 2023 р. – 288 с.

Спочатку було здійснено порівняння навчальних посібників на основі коефіцієнтів значущості і-го показника якості в g-му навчальному підручнику (посібнику) (табл.1) необхідно виконати розрахунки оцінок навчальних джерел

Таблиця 2.1 – Показники якості навчальних джерел

№ з/п	Найменування показника	Кі
Група I – Наявність діагностична висунутої мети		
1.1	Перелік спеціальностей, що охоплює навчальний посібник	1
1.2	Перелік рівнів засвоєння навчального матеріалу	1
1.3	Наявність мети перед кожною дидактичною одиницею	1
1.4	Наявність структури навчального посібника	1
1.5	Наявність методичних рекомендацій	1
Група II – Дидактична обробка змісту		
2.1	Повнота відображення теми навчального посібника	3
2.2	Логічність побудови навчального матеріалу	3
2.3	Послідовність викладу навчального матеріалу	3
2.4	Застосування сучасної інформації	3
2.5	Зв'язок між практикою та теорією	3
2.6	Відповідність визначень і термінів загальноприйнятих у базових дисциплінах	2
2.7	Рівномірність навчального матеріалу	2

Кінець таблиці 2.1

2.8	Доступність викладу навчального матеріалу	3
2.9	Ілюстративність	2
Група III – Дидактичні принципи та організація структури підручника		
3.1	Наявність вказівок до самостійної роботи	3
3.2	Наявність завдань і вправ	3
3.3	Наявність диференційованих завдань	2
3.4	Наявність тестів самоперевірки	3

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

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

де  $K_i$  – коефіцієнт значущості  $i$ -го показника якості в  $g$ -му навчальному підручнику (посібнику);

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

$N$  – кількість показників.

Розрахунки оцінок навчальних джерел представлено в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Оцінювання якості навчальних джерел

№ з/п	Найменування показника	Мельничук, С. В. Гідравлічні системи автомобіля : навч. посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2004. – 294 с. : іл. [ 1 ]			Кислик В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – 6 вид. –К: Либідь, 2006 - 400с. [ 2 ]			Омелічев О. В. Підручник з будови автомобіля. Посібник для автомобілістів-початківців. В-во «Моноліт». Харків. 2023 р. – 288 с. [ 3 ]		
		Ki	Pig	Nig = Ki·Pig	Ki	Pig	Nig = Ki·Pig	Ki	Pig	Nig = Ki·Pig
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Група I – Наявність діагностичної висунутої мети</b>										
1	Перелік спеціальностей, що охоплює навчальний посібник	1	4	4	1	4	2	1	4	3
2	Перелік рівнів засвоєння навчального матеріалу	1	4	2	1	5	3	1	4	4
3	Наявність мети перед кожною дидактичною одиницею	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	Наявність структури навчального посібника	1	5	3	1	5	3	1	5	4
5	Наявність методичних рекомендацій	1	3	2	1	2	3	1	2	1
	$\Sigma$ I			<b>11</b>			<b>11</b>			<b>12</b>
<b>Група II – Дидактична обробка змісту</b>										
6	Повнота відображення теми навчального посібника	3	5	12	3	2	7	3	4	11
7	Логічність побудови навчального матеріалу	3	5	12	3	1	8	3	5	12
8	Послідовність викладу навчального матеріалу	3	5	12	3	4	10	3	4	13
9	Застосування сучасної інформації	3	3	9	3	2	6	3	3	13
10	Зв'язок між практикою та теорією	3	3	8	3	3	7	3	2	5
11	Відповідність визначень і термінів	2	5	5	2	4	6	2	5	5
12	Рівномірність навчального матеріалу	2	4	5	2	3	5	2	5	7
13	Доступність викладу навчального матеріалу	3	4	8	3	3	8	3	4	9
14	Ілюстративність	2	4	7	2	3	9	2	4	13
	$\Sigma$ II			<b>78</b>			<b>66</b>			<b>88</b>
<b>Група III – Дидактичні принципи та організація структури підручника</b>										
15	Наявність вказівок до самостійної роботи	3	0	0	3	0	0	3	0	0
16	Наявність завдань і вправ	3	0	0	3	2	6	3	2	6
17	Наявність диференційованих завдань	2	0	0	2	0	0	2	0	0
18	Наявність тестів самоперевірки	3	4	6	3	0	0	3	1	4
	$\Sigma$ III			<b>6</b>			<b>6</b>			<b>10</b>
19	$\Sigma$ зар.			<b>95</b>			<b>83</b>			<b>110</b>

Оцінка якості навчальних джерел з теми «Система мащення двигуна» є важливим етапом у процесі формування навчального середовища та забезпечення ефективного засвоєння студентами необхідних знань. Дана тема належить до ключових аспектів автомобільної техніки, оскільки система мащення визначає надійність та тривалість роботи двигуна, впливаючи на загальну ефективність автомобільного транспорту. Під оцінкою якості навчальних джерел розуміється аналіз та визначення ступеня відповідності матеріалів, які використовуються для навчання, актуальним стандартам та вимогам в галузі систем мащення двигуна. Важливо враховувати актуальність інформації, достовірність джерел, їхню структурованість та здатність передавати складні концепції зрозуміло та логічно. Одним із ключових критеріїв оцінки є актуальність інформації, яка повинна відповідати сучасним досягненням у галузі систем мащення двигуна. Історичний контекст та еволюція технологій також можуть бути важливими аспектами для розуміння розвитку даної системи [40].

Достовірність джерел є ще однією ключовою складовою оцінки. Визначення авторитетності та кваліфікації авторів, перевірка їхнього наукового статусу та визнання у відповідній галузі є необхідним етапом аналізу. Структурованість матеріалів, їхній логічний порядок та послідовність дозволяють забезпечити ефективне засвоєння студентами інформації. Якість навчальних джерел також може визначатися наявністю ілюстрацій, діаграм, відео- та аудіоматеріалів, які полегшують розуміння складних концепцій.

Загальна оцінка якості навчальних джерел з теми «Система мащення двигуна» має на меті створення навчального середовища, що сприяє глибокому розумінню та ефективному освоєнню здобувачами ключових аспектів цієї важливої технічної теми. Відтак, навчальний посібник №3 наразі є досить актуальним з навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі), але не забезпечує її у повному обсязі.

### 2.3 Аналіз результатів дослідження та їх характеристика

В сучасному інформаційному віці, дослідження виступає не лише як науковий інструмент, але і як потужний каталізатор змін у різних сферах життя. Результати наукових досліджень визначають не лише розвиток науки, а й формують основу для прийняття стратегічних рішень у сферах економіки, медицини, технологій, та соціуму в цілому.

Характеристика результатів дослідження може бути виражена через кілька ключових аспектів. По-перше, це наукова новизна, яка вказує на внесок дослідника у певну галузь знань. Інноваційні підходи та відкриття можуть перевертати уявлення про світ і змінювати наше сприйняття проблем. Другим важливим аспектом є практична цінність результатів досліджень. Чи можуть вони використовуватися у реальному житті? Чи сприяють вони вирішенню конкретних завдань та проблем? Практична застосовність досліджень робить їх більш значущими для суспільства [22].

Третім ключовим аспектом є вплив на розвиток галузі. Чи змінюють результати дослідження парадигму у своїй області? Чи викликають вони обговорення та подальші наукові розвідки? Вплив дослідження може визначити його вагомість і значення в науковому співтоваристві.

Зазначимо конкретний приклад для розгляду. Допустимо, що результати дослідження в галузі медицини виявили новий метод лікування рідкісного захворювання. Наукова новизна полягає в відкритті нового біомаркера. Практична цінність виявляється в тому, що лікарі тепер можуть раніше та ефективніше діагностувати хворобу, а результати дослідження впливають на підходи до лікування ряду інших захворювань, що мають подібний механізм.

Отже, результати дослідження та їх характеристика визначають не лише науковий прогрес, але й формують нові реалії для розвитку людства у різних сферах життя. Це своєрідний ключ до розуміння і вирішення проблем, які стоять

перед сучасним суспільством.

Для аналізу результатів дослідження було застосовано анкетування. Анкетування ґрунтувалось на питання, що нададуть визначити стан вивчення навчального матеріалу з тематики заняття у студентів.

*Результати опитування.* В анкетуванні брали участь 24 студентів групи «АТ» Хмельницького політехнічного коледжу. На діаграмі ми бачимо результати анкетування на скільки корисний для студентів став навчальний посібник. Анкетування проводилось у два етапи для оцінювання більш вірогідної інформації начального посібника.

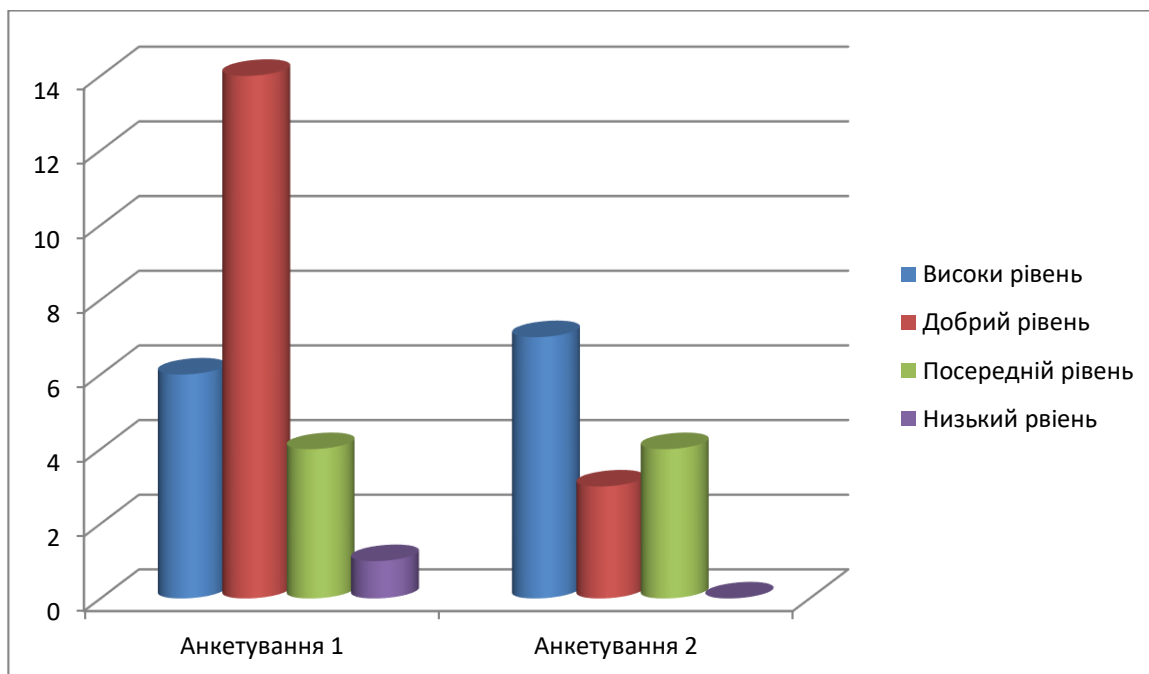


Рисунок 2.1 – Результати анкетування студентів

Під час анкетування 82% студентів засвідчили, що даний навчальний посібник виявився для них корисним та повністю висвітлює тему «Система мащення двигуна».

Більшість респондентів відмітили, що матеріал навчального посібнику компактний, раціонально підібраний, носить інформаційний характер, містить достатню кількість ілюстрацій та цікавий.

8% опитуваних дали негативну відповідь через недостатню кількість

математичних розрахунків, формул, що доводять процеси роботи інжекторного двигуна. Ще 6% студентів не змогли визначитись і дати чітку відповідь на питання. На питання про рівень отриманих знань з теми даного навчального посібника діаграма показала наступне:



Рисунок 2.2 – Результати опитування здобувачів

У ході анкетування більшість студентів (60%) оцінили свій рівень підготовленості як високий. 30% - показали середній рівень, а у 10% - виявився низький рівень підготовленості. Це свідчить про те, що теоретична підготовка здобувачів освіти проходить загалом на належному рівні.

Вважаю, що створений мною даний навчальний посібник став корисним та суттєво підняв рівень знань студентів з теми «Система мащення двигуна».

Надалі проведено роботу з викладацьким складом, що забезпечує процес підготовки високоякісних фахівців у сфері підготовки техніків-механіків. Дослідження, спрямоване на оцінку навчальних посібників, включало проведення опитувань викладачів у вищих навчальних закладах. За допомогою структурованих анкет визначалися показники, такі як чіткість та послідовність викладення матеріалу, науковість та актуальність змісту, наявність практичних завдань та ефективність взаємодії зі студентами. Результати свідчать про те, що

викладачі вважають важливим баланс між теоретичною базою та практичною цінністю навчального посібника. Особливу увагу приділяється структурі матеріалу та можливості інтерактивної взаємодії. Отримані висновки демонструють, що врахування вимог викладачів у формуванні та виборі навчальних посібників сприяє підвищенню якості освіти та оптимізації процесу навчання.

*Результати опитування викладачів.* В анкетуванні брали участь п'ять викладачів Хмельницького політехнічного коледжу за критеріями інформаційності, доступності, наочності, сучасності, науковості. Оцінювання здійснювалось за 10- бальною системою, де кожен викладач, що приймав участь у опитуванні індивідуально надавав оцінку навчальній літературі, яка розроблено автором дослідження.

На діаграмі ми бачимо результати анкетування на скільки корисним виявився даний навчальний посібник за критеріями.

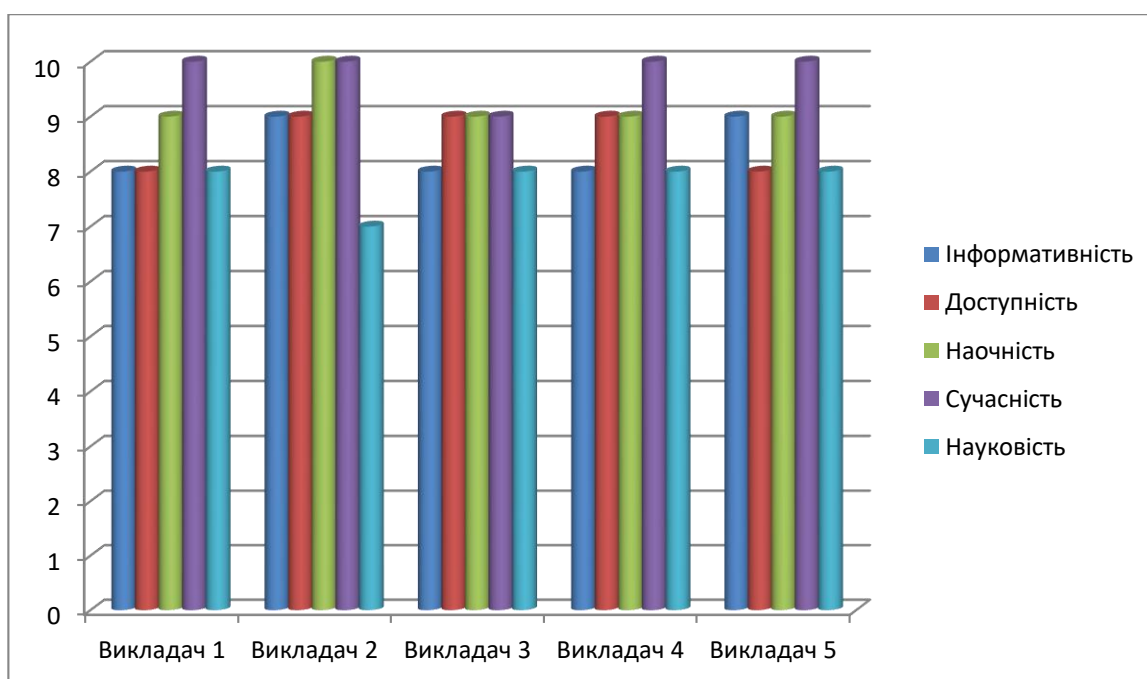


Рисунок 2.3 – Результати оцінювання викладачів

Під час анкетування всі викладачі одногосно засвідчили, що даний навчальний посібник виявився досить корисним, науково-інформаційним,

доступним, цікавим для студентів. Логічно побудований навчальний матеріал допоможе в проведенні занять та висвітленні теми «Система мащення двигуна», в засвоєнні знань студентами.

Таким чином, експериментальна оцінка навчального посібника «Система мащення двигуна» виявила ряд ключових аспектів, що важливі для покращення якості навчання та засвоєння студентами матеріалу.

Загальне враження від посібника було визначено як (Високе/Добре/Задовільне/Незадовільне), що свідчить про потребу у покращенні. Студенти виділили зміст та структуру посібника, якість ілюстрацій та графіків, практичні завдання, співвідношення теорії та практики, як важливі для подальшого вивчення [21].

Як виявилось, додаткові рекомендації студентів є корисними для подальшого вдосконалення посібника. Серед них були висловлені ідеї щодо додавання нового матеріалу, кращої ілюстрації, розширення практичних завдань.

Цей експеримент дав цінний внесок у розуміння потреб студентів та допоможе в подальшому вдосконаленні навчальних матеріалів. Результати будуть використані для поліпшення поточного посібника, розробки нових навчальних матеріалів, з метою забезпечення більш ефективного та цікавого процесу навчання.

#### 2.4 Укладання змісту навчального посібника «Система мащення двигуна»

Зміст навчального посібника «Система мащення двигуна автомобіля» містить елементи навчального матеріалу, що було визначено у розділі з проектування навчального посібника. Процес укладання змісту досить важливий адже від умінь роботи з побудови навчальних посібників та поєднання принципів подання навчального матеріалу. До таких принципів можна віднести принципи,

що покращать подання навчального матеріалу, його сприйняття, роботу з ним тощо. Одні із основних принципів наступні:

- структурованість та логічність експозиції: при розробці курсу слід прагнути до чіткої структури, яка дозволить систематизувати інформацію. Логічне розташування тем і підрозділів допомагає студентам з легкістю орієнтуватися в матеріалі та розуміти взаємозв'язки між різними концепціями;

- використання графічних засобів та візуалізація: включення схем, діаграм, графіків та ілюстративного матеріалу забезпечує не лише візуальне уявлення про складні процеси, але й сприяє запам'ятовуванню та кращому розумінню концепцій;

- активна взаємодія та залучення студентів: Застосування інтерактивних методик та практичних завдань під час лекцій чи семінарів розглядається як засіб сприяння активному навчанню та збагаченню розуміння матеріалу;

- акцент на практичній застосовності: з'єднання теоретичних концепцій із реальними прикладами та практичними сценаріями сприяє формуванню у студентів умінь використовувати отримані знання в професійній практиці;

- адаптація до різноманітності групи: розробка завдань, що враховують різний рівень підготовки студентів, сприяє індивідуалізації навчання та забезпечує участь кожного учасника процесу;

- використання сучасних джерел та досліджень: інтеграція новітніх наукових досліджень та інноваційних підходів забезпечує актуальність та сучасних знань [20].

Застосування таких принципів дозволив сформувати навальний посібник, що відповідає вимогам сьогодення. Приклад подання титульного аркушу наведено на рисунку

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**  
**«Система мащення двигуна»**



Хмельницький - 2023

Рисунок 2.4 – Приклад титульного аркуша навчального посібника

Титульний аркуш містить інформацію про тематику навчального посібника, навчальний заклад де здійснено розробку видання. Також він містить ілюстрацію, що орієнтована на тематику навчального посібника та орієнтує здобувачів про що тематику. На нашу думку, мінімалізм подання інформації та наочність не перенавантажують здобувачів та читачів освіти та має елемент зацікавленості. Основну інформацію навчального посібника по призначенню навчального посібника подано на другій сторінці.

## Система мащення двигуна



**Навчальний посібник**

**Для закладів професійної (професійно-технічної), перед вищої та вищої освіти**

Хмельницький -2023

Рисунок 2.5 – Аркуш призначення навчального посібника

Подання інформації, що містить незначну кількість роботи зі сприйняття посилює процеси підначальної активності здобувачів та імпонує сучасному здобувачу, адже загальнонаукові дослідження засвідчили, що здобувачі освіти імпонують до меншого читання, а більшої візуалізації навчального матеріалу.

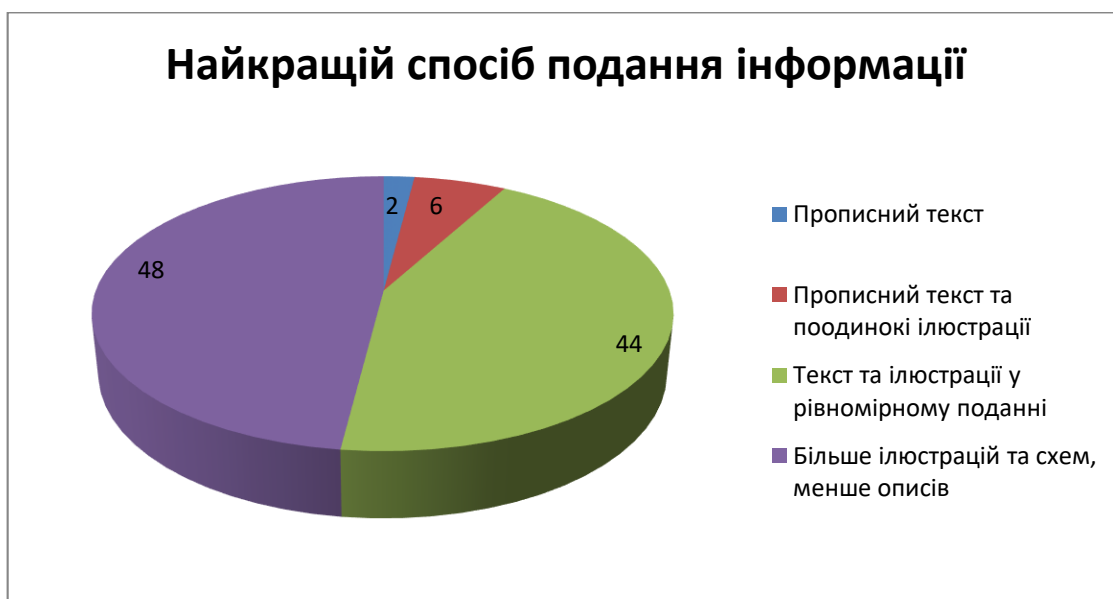


Рисунок 2.6 – Опитування про найкращій спосіб подання інформації у навчальному посібнику

Також при проектуванні навчального посібника та способу подання інформації було враховано думку здобувачів, адже такий навчальний посібник орієнтований саме на таку аудиторію, а тому повинен враховувати думки читачів. Також наступна інформація, що подавалась у навчальному посібнику також була максимально ілюстрована. Приклад подання інформації з тематики показано на рисунку 2.7.

Посібник вирізняється чіткою та послідовною структурою, розподіленням на логічно взаємопов'язані розділи. Кожен розділ визначено чіткими заголовками, що допомагають читачеві ефективно шукати потрібне у навчальному матеріалі. Посібник широко використовує графічні засоби для ілюстрації складних механізмів та процесів, пов'язаних із системою мащення. Схеми, діаграми та ілюстрації допомагають візуалізувати абстрактні концепції. Навчальний матеріал підкріплено реальними прикладами та прикладами із сучасної автомобільної промисловості. Це надає читачеві можливість засвоєння теорії та її практичного застосування. Завдання та теми подані у логічній послідовності, де нова інформація ґрунтується на вже вивченому. Це допомагає студентам систематизувати знання та зрозуміти взаємозв'язки.

### Олійний насос в блоці з вакуумним насосом

Масляний насос, об'єднаний з вакуумним насосом, знаходиться в масляній ванні і кріпиться болтами до блоку циліндрів знизу. Насос наводиться окремим зубчастим ременем від колінчастого валу. Зубчастий ремень занурюється безпосередньо в масло і не має надлишку, потрібне натяг ремня задається відстанню між осями зубчастих шківів. Цим втрати на тертя в приводі комбінованого насосу зводяться до мінімуму.

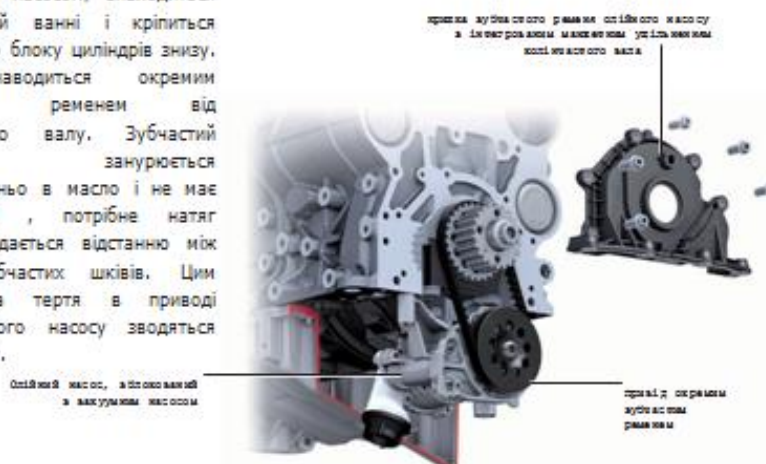


Рисунок 2.7 – Приклад подання навчального матеріалу

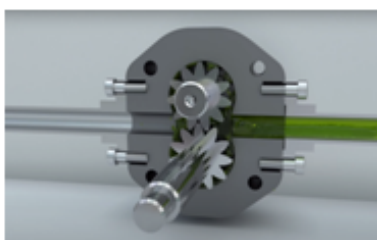
Додатковий текст навчального посібника відіграє важливу функцію, адже доповнює навчальний матеріал додатковою смисловою інформацією, що може зацікавити читача у подальшому використовувати елементи пізнання та самопізнання (рис. 2.8).

### Висока продуктивність насосу

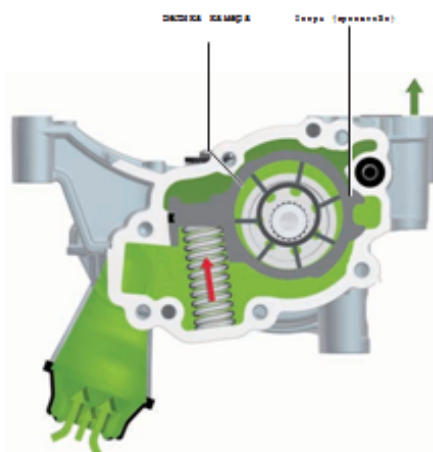
У верхній частині діапазону оборотів або при повній навантаженні (Розгін при повному натисканні педалі акселератора) блок управління J623 розриває з'єднання клапана регулювання тиску олії N428 з масою, скидаючи тиск

у керуючому каналі. Тиск олії діє тепер тільки на невелику решту частина площі золотника, зусилля пружини золотника долає цю силу тиску і золотник зміщується, перекриваючи канал подачі олії до керуючої поверхні регулюючого кільця. Без тиску олії на керуючу поверхню пружина регулюючого кільця повертає кільце на його осі по годинникова стрілка. Кільце відхиляється з центрального положення, що збільшує циклічні коливання обсягів між лопатками насоса. В результаті продуктивність насосу збільшується.

Через збільшення об'ємної витрати олії зростає опір, створюване каналами мастила і зазорами підшипників колінчастого валу, що наводить до збільшення тиску. Таким чином реалізуються два рівня тиску мастильного насосу з регульованою продуктивністю.



Принцип роботи шестеренчатого мастильного насосу



Принцип роботи масляних насосів



Шестеренчастий масляний насос є одним з типів масляних насосів, який використовується для створення необхідного тиску для циркуляції мастила в автомобільних двигунах. Цей тип насоса має особливу конструкцію, в якій робочі частини представлені шестернями. Давайте розглянемо ключові характеристики та переваги шестеренчастих масляних насосів.

#### Принцип роботи:

- Під час обертання двигуна, робоча шестерня насоса також обертається. Це призводить до руху мастила через простір між шестернями, створюючи тиск та забезпечуючи циркуляцію мастила по системі мащення.
- 2. Переваги шестеренчастих масляних насосів:**
- **Висока продуктивність:** Шестеренчасті насоси можуть забезпечити високий тиск та об'єм відкачаного мастила, що робить їх ефективними для використання в автомобільних двигунах.
  - **Низький рівень шуму:** Зазвичай, цей тип насоса працює досить тихо, забезпечуючи комфортну роботу автомобільного двигуна.

Рисунок 2.8 – Приклад подання додаткового тексту та способів візуалізації навчального матеріалу

Таким чином, спосіб подання навчального посібника визначає відображає характер роботи укладача, його принципи та підготовленість. Також спосіб подання визначає роботу здобувача освіти та з першої сторінки або відштовхує читача, або допомагає йому отримати та посилити знання з конструкції системи мащення двигуна автомобіля.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи був розроблений проєкт навчального посібника з назвою «Система мащення двигуна» призначений для студентів інститутів передвищої та професійної освіти. У першому розділі детально розглядаються засади формування професійної компетентності майбутніх автомобілістів, зокрема складові цієї компетентності на прикладі закладу професійно-технічної освіти. Професійна компетентність розглядається як здатність до застосування методичних прийомів роботи з технологіями.

У другому розділі проведено аналіз розробки професійно-технічної літератури з метою виявлення способів підвищення ефективності засвоєння навичок та вмінь у процесі вивчення предмету «Технології автомобілів». Методичне порівняння навчального посібника «Система мащення двигуна» з професійно-технічною літературою дозволило вибрати оптимальний підручник для вивчення теми «Система мащення двигуна».

Додатково, були розроблені анкети для опитування студентів і викладачів з питань доцільності написання навчального посібника та його застосування у майбутньому. Аналіз результатів опитування свідчить про позитивну відповідь на поставлені питання. Зазначений навчальний посібник вважається корисним і значущим, сприяючи підвищенню рівня знань студентів з теми «Система мащення двигуна». Його логічно структурований матеріал сприятиме успішній реалізації занять та ефективному освітленню даної теми.

Результати опитування здобувачів освіти та викладачів засвідчили, що актуальність нової навчальної літератури досить висока, вона містить сучасні знання про конструкцію системи мащення двигуна автомобіля. Якість засвоєння початкового матеріалу навчального посібника склала більше 80%, що свідчить про міцність отриманих знань.

Під час анкетування 82% студентів засвідчили, що даний навчальний

посібник виявився для них корисним та повністю висвітлює тему «Система мащення двигуна». Більшість респондентів відмітили, що матеріал навчального посібнику компактний, раціонально підібраний, носить інформаційний характер, містить достатню кількість ілюстрацій та цікавий. 8% опитуваних дали негативну відповідь через недостатню кількість математичних розрахунків, формул, що доводять процеси роботи інжекторного двигуна. Ще 6% студентів не змогли визначитись і дати чітку відповідь на питання.

Таким чином, запропоновані рішення навчального посібника засвідчили правильність їх подання, доступність, зрозумілість і найголовніше, надали сучасні знання з теми «Система мащення двигуна».

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бартків О. Готовність педагога до інноваційної діяльності. Проблеми підготовки сучасного вчителя. зб. наук. праць. Умань: 2010. № 1. С.52-58.
2. Биков В. Сучасні завдання інформатизації освіти. Інформаційні технології і засоби навчання: зб. наук. праць. Київ, 2010. №1 (15). URL:: <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/ITZN/em15/emg.html>. (дата звернення 11.11.2023)
3. Бідюк Н. Особливості реалізації технології концентрованого навчання. Сучасні психолого-педагогічні тенденції розвитку освіти у вищих навчальних закладах України: матеріали Всеукр. наук.-теорет. конф. Хмельницький: НАДПСУ ім. Б. Хмельницького, 2007. С. 6-7.
4. Гайдамаха Р. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування професійної мотивації в навчальному процесі. Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Хмельницький: НАДПСУ. 2013. Випуск 3.
5. Гапоненко Н. Використання інтерактивних методів навчання з метою підвищення ефективності навчального процесу. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. Київ. 2012. № 2. С. 70-71.
6. Герніченко І. Засоби представлення фахових знань з технічних дисциплін. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Сер. : Педагогічні науки. Глухів. 2015. Вип. 29. С. 199-206.
7. Головань М. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. Вища освіта України. Київ: 2008. №3 с. 23-30.
8. Горбатюк Р. М. Формування інформаційно-комунікаційної компетенції майбутніх педагогічних фахівців. Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : Педагогіка. 2017. Вип. 1.

9. Каньковський І. Педагогічна практика як складова професійної підготовки інженера-педагога автомобільного профілю. Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. Київ. – 2015–. Вип. 2. С. 160-169.
10. Каньковський І. Система професійної підготовки інженерів-педагогів автотранспортного профілю: [моногр.]. Хмельницький. – 2014. 561 с.
11. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – 6 вид. – К: Либідь, 2006 – 400с.
12. Коберник Г. Особливості застосування інтерактивних технологій навчання на уроках математики. Початкова школа. 2007. № 12. С. 13-15.
13. Когут І. Визначення базисних компетенцій у структурі професійно-педагогічної комунікативної компетентності майбутнього педагога. Освітологічний дискурс. Київ. – 2014. – № 2. С. 63-73.
14. Коломієць А. Інформаційна діяльність студента як чинник і показник розвитку інформаційної культури майбутнього вчителя. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. Вінниця: ВДПУ, 2007. № 19. С. 155–161.
15. Комаров. С Спроба цивілізаційного підручника. Український підручник. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uabooks.info/ua/book\\_market/textbook/?pid=1087](http://uabooks.info/ua/book_market/textbook/?pid=1087) (дата звернення 20.11.2023)
16. Корєхов А. О. Готовність викладача до застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі закладу вищої освіти. Освітньо-наукове забезпечення діяльності складників сектору безпеки і оборони України: тези XI всеукр. наук.-практ. конф. (Хмельницький, 15 лист. 2018р.). Хмельницький: НАДПСУ ім. Б. Хмельницького. – 2018. – С. 407–408.
17. Корєхов А. О. Критерії сформованості професійної готовності майбутніх бакалаврів автосправи до застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Professional Education: Methodology, Theory and Technologies: the Collection of Scientific Papers. Pereiaslav-Khmelnytskyi, 2019. Vol. 10. P. 111 - 126.

18. Корехов А. Готовність викладача до застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі закладу вищої освіти. Освітньо-наукове забезпечення діяльності складових сектору безпеки і оборони України: тези XI Всеукр. Наук..практ. конф – Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2018. С. 407.

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

20. Красильникова Г. В. для студентів напрямку підготовки «Професійна освіта». – Хмельницький: ХНУ, 2013. – с. 20-21. – Режим доступу: [https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/201140/mod\\_resource/content/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82.pdf](https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/201140/mod_resource/content/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82.pdf) (дата звернення 20.11.2023)

21. Кремень В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті і формування інформаційного суспільства. Автори. Журнал Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2006. – Випуск 6. С. 4-8.

22. Кремень В. Інноваційні завдання сучасного етапу інформатизації освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Київ-Вінниця. 2014. Вип. 37. С. 3-15.

23. Лук'янова Л. Концепція освіти дорослих в Україні / Л. Лук'янова // Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. – 2011. – Вип. 3(1). – С. 8-16.

24. Михайленко С. Особливості вибору дидактичних одиниць при проектуванні навчальної літератури «Система мащення двигуна». «Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід»: матеріали III Міжнародної наукової конференції, м. Вінниця, 24 листопада, 2023 р. Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2023. с. 417-419.

25. Морозова К. Критерії, показники, рівні розвитку інформаційно-комунікаційних компетентностей магістрантів. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2014. II(8), Issue: 16, с. 116

26. Остапешевський С. Дослідження здатності системи «автомобіль – водій – дорога» до об'їзду несподіваної перешкоди. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. Вінниця. 2014. Вип. 2.

27. Полюк В. С. Організаційно-педагогічні умови контролю навчальної діяльності курсантів вищих військових навчальних закладів. Дис.. кад. Пед. наук 13.00.04. НАДПСУ. Хмельницький. – 2004. – 302 с.

28. Пометун О. І. Інтерактивне навчання у вищій школі / О. І. Пометун // *Сучасні тенденції та перспективи розвитку освіти і науки у вищих навчальних закладах України : матер. Всеукр. наук.-теорет. конференції, (Хмельницький, 12 травня 2006 р.) / Державна прикордонна служба України, Національна академія Державної прикордонної служби України. – Хмельницький: Вид-во НАДПСУ. – 2006. – С. 53 - 55.*

29. Поплавська О. Дистанційна технологія підготовки фахівців як новітня форма організації процесу навчання. *Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна»*. Хмельницький: В-во ХІСТ-Україна. 2013. № 1. С. 189–193.

30. Романишина Л. М. Система поетапного контролю навчальної діяльності студентів педагогічних університетів за модульно-рейтинговою технологією навчання з дисциплін природничого циклу: Дис. ... док. пед. наук: 13.00.04 // *Національний аграрний університет*. – К., 1998. – 329 с.

31. Савченко О. Компетентність особистості на когнітивному рівні. *Проблеми сучасної психології*. 2014. Випуск 25. С. 413-414.

32. Тализіна Н. Ф. Удосконалення освіти у вищій школі // *Сучасна педагогіка*. – К., 2003. – №7. – С.71-83.

33. Торічний О. В. Теорія і практика формування військово-спеціальної компетентності майбутніх офіцерів прикордонників у процесі навчання : [моногр.] / О. В. Торічний. – Хмельницький : Вид-во Національної академії

Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. – 2012. – 536 с.

34. Торубара О. М. Застосування новітніх інформаційних технологій в навчальному процесі вищих навчальних закладів / О. М. Торубара. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. - 2013. – Вип. 108.2.

35. Федик О. Л. Розвиток пізнавальної активності майбутніх офіцерів-прикордонників у процесі навчання фахових дисциплін 13.00.02 – теорія та методика навчання (загальновійськові та військово-спеціальні дисципліни) Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук Хмельницький – 2010.

36. Федик О. Умови розвитку пізнавальної активності майбутніх бакалаврів автомобільного транспорту та теоретичне обґрунтування моделі розвитку пізнавальної активності майбутніх бакалаврів автомобільного транспорту у процесі навчання фахових дисциплін. Збірник Національної академії Державної прикордонної служби України зб. наук. праць. Хмельницький: Вид-во НАДПСУ, 2009. №50. Частина II С. 60-65.

37. Царенко О. Модульна технологія навчання у формуванні методичних компетентностей майбутніх учителів. Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні. Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. Вип. 77. Ч. 1. С. 266–271

38. Чернилевский Д. В., Філатов О. К. Технологія навчання у вищій школі. Учбове видання /Під ред. Д.В.Чернилевського. — К.: Експедітор, 2006. – 288 с.

39. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підручник /В.М.Шейко, Н.М.Кушнарєнко. – 6-те вид., переробл. і доповн. – К.: Знання, 2008. – 310 с.

40. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посіб. / В. В. Ягупов. – К. : Либідь, 2003. – 560 с.

## ДОДАТОК А

(довідковий)

## Сертифікат участі у конференції

МЦ  
НА

## СЕРТИФІКАТ

ПРО УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ (З ПУБЛІКАЦІЄЮ)

ICSR № 23/2411-152

*Михайленко Сергій Дмитрович*

взяв(ла) участь у III Міжнародній науковій конференції

«НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНІ НАУКОВІ  
ДОСЛІДЖЕННЯ: СВІТОВИЙ ДОСВІД»

24 листопада 2023 року у м. Вінниця, Україна

та опублікував(ла) наукову роботу в збірці конференції

Конференцію зареєстровано у Державній науковій установі «УкрІНТЕІ».  
Посвідчення № 289 від 16.06.2023.Організаційний комітет рекомендує на підставі цього сертифікату зарахувати не менше  
0,1 кредиту ЕКТС за результатами самоосвіти, як форми професійного навчання.ВІЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ МЦНА  
ГОЛОВА ОРГКОМПЕТУ  
РАБЕЙ НАСТАСІЯ

## ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

Таблиця Б.1 – Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми  
«Система мащення двигуна»Таблиця Б.1 – Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми  
«Система мащення двигуна»

№ ДО	Назва ДО	Зміст ДО
1	2	3
1	ДО1 Призначення, системи мащення двигуна автомобіля	<p>У двигуні міститься велика кількість деталей, що труться одна об одну. Усі вони металеві, і всім їм потрібне змащування, бо вони нагріваються і, як наслідок, можуть заклинити. Тому в двигуні є система змащування: з каналами (магістралями), з піддоном і з оливним насосом.</p> <p>Крім змащування, олива ще виконує роль охолоджувача розпечених деталей двигуна, що труться. Саме тому часто в дизельних, а іноді й у бензинових двигунах встановлюють спеціальні розпилювачі, спрямовані на нижні частини поршнів, але про це трохи далі.</p> <p>Без якісно мастила будь-який мотор швидко зламається. Її призначення полягає в сукупності декількох чинників:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Змастити деталі для зниження вироблення на їх поверхні в процесі тертя;</li> <li>– Охолоджувати розігріті деталі;</li> <li>– Очищати поверхню деталей від дрібної стружки і нагару;</li> <li>– Запобігати окислення металевих елементів, що контактують з повітрям;</li> <li>– У деяких модифікаціях агрегатів масло це робоча рідина для регулювання гідрокомпенсаторов, натяжителей приводу ГРМ і інших систем.</li> </ul> 

Рисунок Б.1 – Система мащення двигуна

## Продовження таблиці Б.1

		<p>У двигуні, що працює, багато деталей, які передають різні зусилля, стикаються й переміщуються одна відносно одної. На подолання сил, що виникають при цьому, витрачається частина потужності двигуна. Крім того, тертя призводить до нагрівання й спрацьовування деталей. Аби створити найкращі умови для роботи тертьових деталей двигуна, треба максимально зменшити сили тертя. Це досягається використанням для виготовлення деталей антифрикційних сплавів, якіснішим обробленням робочих поверхонь, застосуванням підшипників кочення. Головний і найефективніший спосіб зменшення сил тертя — введення шару мастила між тертьовими поверхнями. В цьому разі безпосереднє тертя робочих поверхонь деталей замінюється тертям шарів мастила між собою. Крім того, мастило охолоджує деталі, що змащуються, й забирає тверді частинки, які утворюються внаслідок спрацьовування тертьових поверхонь, запобігає корозії деталей, зменшує зазори.</p> <p>Система мащення в сучасних двигунах автомобілів є не лише технічним елементом, але й ключовим фактором у досягненні високої продуктивності, довговічності та екологічної стійкості. Сучасні технології в області мащення відкривають нові перспективи для автомобільної промисловості, адаптуючись до сучасних викликів ефективності пального споживання та викидів.</p> <p>Однією з ключових інновацій у сучасних системах мащення є використання електроніки та сенсорів для реального часу моніторингу стану мастила та рухливих частин двигуна. Це дозволяє системі адаптуватися до змінних умов експлуатації, забезпечуючи оптимальне змащення навіть при екстремальних навантаженнях. Системи автоматичного регулювання тиску мастила та його розподілу гарантують ефективну роботу, зменшуючи знос та підвищуючи тривалість служби двигуна.</p> <p>Однією з важливих тенденцій в сучасних системах мащення є використання синтетичних мастил та наноматеріалів. Синтетичні мастила дозволяють покращити в'язкість та стійкість до високих температур, забезпечуючи ефективне змащення при будь-яких умовах. Наноматеріали, такі як наночастинки молібдену чи графен, використовуються для створення ультратонких покриттів, що зменшують тертя та забезпечують високу ефективність мащення.</p> <p>Системи старт-стоп, що стали стандартом в багатьох автомобілях, вимагають особливої уваги до систем мащення. Періодичне вимикання та запуск двигуна створює додаткові навантаження на систему мащення, і тут електронічне керування виявляється найбільш дієвим, забезпечуючи миттєве надходження мастила та зменшуючи знос під час пуску.</p>
--	--	--

		<p>На тлі загострених проблем з екологією, системи мащення в сучасних двигунах спрямовані не лише на підвищення продуктивності, але й на зменшення викидів шкідливих речовин. Розробка екологічно чистих мастил та систем відновлення мастила підвищує ступінь відповідальності автомобільної промисловості перед навколишнім середовищем.</p> <p>Отже, система мащення сучасного двигуна — це синтез передових технологій, інженерної майстерності та екологічної свідомості. Її постійне вдосконалення стає вагомим внеском в розвиток автомобільної промисловості та сприяє створенню транспортних засобів, які поєднують в собі високу ефективність, довговічність та мінімальний вплив на навколишнє середовище.</p> <p>Історія системи мащення двигуна пов'язана із становленням та розвитком автомобільної техніки. Вона пережила численні етапи вдосконалення, що спричинилося від технологічних винаходів, наукових відкриттів та змін у вимогах до автомобільних двигунів. Ось короткий огляд історії системи мащення:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Початки автомобілебудування (кінець 19 ст.):</b> У перших автомобілях, таких як автомобіль Карла Бенца 1886 року, системи мащення були досить простими або взагалі відсутніми. Деякі з цих ранніх машин мали склепінчасті підшипники, які змащувалися вручну, але це було малоефективно.</li> <li>– <b>Період ручного мащення (початок 20 ст.):</b> У перші десятиліття 20 століття автомобільні двигуни використовували ручне мащення, де водій або механік регулярно додавали мастило на рухомі частини двигуна.</li> <li>– <b>Поява систем автоматичного мащення (1920-1930-ті роки):</b> З розвитком автомобільної промисловості та збільшенням швидкостей і навантажень, виникла потреба в більш ефективній системі мащення. У 1920-1930-х роках виникли перші системи автоматичного мащення, які використовували насоси для циркуляції мастила.</li> <li>– <b>Розвиток систем мащення з фільтрацією (1930-1940-ті роки):</b> У цей період вперше почали використовувати фільтри мастила для усунення забруднень і збільшення терміну служби мастила та двигуна.</li> <li>– <b>Ера синтетичних мастил (1950-1960-ті роки):</b> У 1950-1960-х роках було винайдено та впроваджено синтетичні мастила, які виявилися більш стійкими до високих температур та забруднень, а також мали покращену стійкість до окислення.</li> <li>– <b>Електронна регулювання систем мащення (останні десятиліття):</b> З розвитком електроніки та сенсорів з'явилося можливість використовувати комп'ютерне керування для оптимізації системи мащення в реальному часі. Це дозволяє підтримувати оптимальний тиск та розподіл мастила в різних режимах роботи двигуна.</li> </ul>
--	--	---

2	<p style="text-align: center;">ДО2</p> <p style="text-align: center;">Характеристики системи мащення двигуна автомобіля</p>	<p>Масильна система є однією з найважливіших систем дизеля, яка обумовлює його надійну та економічну роботу. Вона виконує функції зниження зносу та тертя деталей двигуна, ущільнення кільцевого зазору між поршневим кільцем і циліндром, охолодження пар тертя і поршнів, видалення з деталей двигуна продуктів зносу, захисту деталей двигуна від корозії, забезпечення мінімального витрачання мастила.</p> <p>У масильних системах сучасних двигунів використовують вискоефективні олії з присадками, які забезпечують тривалу роботу двигунів. У таких системах передбачена: примусова подача олії під тиском до поверхонь тертя, переважної більшості вузлів кривошипно-шатунного механізму та механізму газорозподілу; відносно малі ємності масильних систем та заходи щодо запобігання насичення олії повітрям; пристрої для примусового охолодження олії і в тому числі радіатори рідинного охолодження, що включені безпосередньо до головної магістралі охолодження; повнопоточна або комбінована система тонкого очищення олії; примусова замкнута система вентиляції картера в карбюраторних двигунах, а також спеціальні заходи щодо покращення змащування найбільш навантажених вузлів та деталей у пусковий період роботи двигунів. У двигуна під тиском змащуються майже всі підшипники ковзання (корінні та шатунні колінчастого та розподільчого валів, коромисел клапанів, приводу масляного насоса, зубчастих коліс або валів приводу паливного насоса високого тиску, регулятора, турбонагнітач та ін.).</p> <div data-bbox="853 1272 1375 1662" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.2 – Заправка системи мащення</p> <p>У деяких двигунах під тиском змащуються також направляючі штовхачів, поршневі пальці у верхній головці шатуна, підшипники валу приводу розподільника запалювання та валу приводу водяного насоса, плунжерні пари паливного 11 насоса високого тиску. Інші поверхні тертя (циліндри, поршні, шестерні розподілу та ін.) змащуються, як правило, розбризкуванням олії. Максимальний тиск олії в головній магістралі у підшипників колінчастого валу становить від 0,2 до 0,7</p>
---	---	---

МПа. Витрата олії підшипниками колінчастого валу в нових і зношених двигунах досягає відповідно 82 та 96 % подачі масляного насоса. Загальна витрата олії через корінні підшипники колінчастого валу від 15 до 73 разів більше, ніж через шатунні. Витрата масла через підшипники розподільного валу та клапанний механізм у нових двигунах становить відповідно від 2,1 до 14,2 % та від 0,2 до 2,7%.

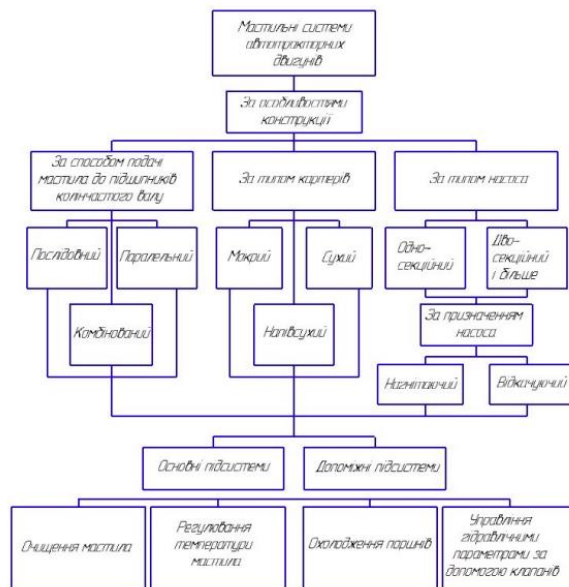


Рисунок Б.2 – Класифікація систем мащення

Класифікацію мастильних систем проводять за набором характерних ознак:

- *видом мастильного матеріалу* (рідинні мастильні системи у тому числі масляно-повітряні системи і пластично-мастильні системи);
- *числом змащуваних пар тертя* (індивідуальні і централізовані, які обслуговують одну або декілька пар тертя відповідно);
- *способом підключення до точки мащення* (роздільні, у яких мастильний насос чи олив'ярка приєднуються до однієї або декількох пар тертя лише на час подавання мастильного матеріалу, і нероздільні мастильні системи, у яких мастильний нагнітач чи наливна олив'ярка приєднані до точки мащення постійно);
- *способом використання мастильного матеріалу* (циркуляційні і проточні);

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- способом дозування мастильного матеріалу (об'ємного і дросельного дозування);</li> <li>- режимом подачі мастильного матеріалу (неперервної та періодичної дії);</li> <li>- типом привода мастильного нагнітача (з ручним, механічним, електричним та пневматичним приводом);</li> <li>- способом керування циклом мащення (ручним керуванням; напівавтоматичним, коли мастильна система приводиться в дію уручну, а потім працює без участі оператора до завершення циклу; автоматичним керуванням, що забезпечує задані режими мащення без участі людини).</li> </ul> <p>Для змащення зубчастих передач, редукторів, підшипників ковзання, що працюють рідко, часто застосовується закладне мащення, коли мастильний матеріал закладається у вузол тертя при його складанні і оновлюється при плановому чи попереджувальному ремонті.</p> <p>Часто достатньо ефективним є картерне мащення, яке здійснюється зануренням вузлів тертя у масляну ванну у процесі роботи механізму й розбризкуванням мастильного матеріалу у замкненому просторі, де розташовані деталі, що підлягають змащуванню. Картерне мащення часто поєднується з централізованим мащенням, як це реалізовано у системах мащення поршневих двигунів внутрішнього згорання.</p>
--	--	---

3

ДОЗ  
Способи змащення  
деталей у двигуні.

Під час роботи двигуна його рухливі деталі ковзають по нерухомим. Тертьові поверхні деталей двигуна, незважаючи на хорошу обробку, мають шорсткості. У процесі роботи нерівності на дотичних поверхнях сприяють збільшенню сили тертя, що перешкоджає руху, тим самим знижують потужність двигуна. Сухе тертя викликає підвищене нагрівання деталей і прискорює їх зношування. Щоб зменшити силу тертя і одночасно охолодити деталі, між їх трущимися поверхнями вводять шар масла. Рідинне тертя в десятки разів менше, ніж сухе. При рідинному терті знос деталей у багато разів менше.

Система мащення забезпечує безперервну подачу масла до всіх деталей механізмів і систем, між якими в процесі роботи виникає інтенсивне тертя.

Існують такі способи подачі масла на тертьові поверхні деталей:

- під тиском
- розбризуванням
- самопливом



Рисунок Б.3 – Змащування деталей під тиском

У двигунах автомобілів, що вивчаються, застосовують комбіновану систему мащення: найбільш навантажені деталі змащуються під тиском, а решта — спрямованим розбризуванням оливи, котра витікає із зазору між спряженими деталями. У двигуні автомобіля під тиском змащуються корінні й шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники й кулачки розподільного вала, підшипники вала привода паливного насоса та розподільника запалювання. Також окремі деталі двигуна під тиском змащуються корінні й шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники розподільного вала, осі коромисел клапанів, кулачки й упорний фланець розподільного вала, шестерні привода оливного насоса та розподільника запалювання, ведена зірочка й ланцюг привода розподільного вала. Розбризуванням змащуються стінки циліндрів та поршні, поршневі пальці, ведуча зірочка й пристрій для натягання ланцюга привода розподільного вала, валик привода розподільника запалювання, стержні та напрямні втулки клапанів. У двигуні вантажних

автомобілів під тиском змащуються корінні й шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники розподільного вала, осі коромисел, вал привода переривника-розподільника й оливного насоса. Циліндри, втулки верхніх головок шатунів, стержні клапанів, поршневі кільця, штовхачі та кулачки розподільного вала змащуються розбризкуванням оливи.

Розбризкуванням змащують менш навантажувальні деталі двигуна, які не відчують під час роботи сильних осових чи інших навантажень.

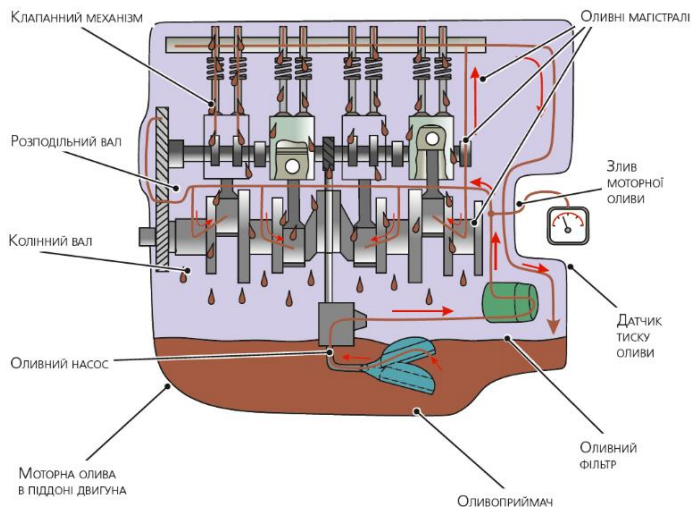


Рисунок Б.4 – Змащування деталей розбризкуванням

Масляним туманом змащуються зовнішні поверхні деталей, які розташовані в цьому об'ємі, штанги і поверхні головки блока та її кришки. Масло, яке витісняється із підшипників розподільного і колінчастого валів у вигляді краплин, повертається в піддон картера. Краплини масла зустрічаються з колінчастим валом, який обертається, і розбиваються ним до туманоподібного стану. Масляним туманом, утвореним в картері, змащуються зовнішні поверхні колінчастого і розподільного валів, штовхані, штанги, шатуни, гільзи циліндрів, поршні і поверхні блок-картера.

**Характеристика типової системи мащення:** комбінована (тобто найбільш навантажені деталі тертя змащуються під тиском, а інші самопливом, розбризкуванням, масляним туманом); у підшипниках колінчастого валу прагнуть забезпечити рідинне тертя, коли спряжені деталі розділені шаром 2 мастила і не дотикаються між собою; для більшості інших деталей достатньо забезпечити напівсухе або напіврідинне тертя, коли шар мастильного матеріалу не повністю розділяє поверхні тертя; з мокрим картером, тобто масло розміщується в картері двигуна (альтернатива – розміщення масла в окремому баку; в такому випадку вважається, що система мащення має сухий картер); номінальний тиск масла в системі мащення бензинових двигунів – до 0,3...0,5 МПа (3...5 кг/см<sup>2</sup>), дизельних двигунів – до 0,5...0,7 МПа (5...7 кг/см<sup>2</sup>). гранично допустимий мінімальний тиск – близько 0,1 МПа (1,0 кг/см<sup>2</sup>); ємність систем мащення залежить від потужності двигуна і становить для двигунів легкових автомобілів 0,07...0,14 л/кВт, для двигунів вантажних автомобілів 0,14...0,21 л/кВт.

## Продовження таблиці Б.1

4	<p>ДО4</p> <p>Загальна будова складових елементів системи мащення двигуна автомобіля.</p>	<p>Конструктивно масляний насос представляє собою шибєрний насос з ексцентриковим поворотним регулюючим кільцем. Для зниження споживаної потужності на насосі передусім - трєна можливість регулювання продуктивності.</p> <p>Продуктивність насосу може змінюватися поворотним регулюючим кільцем, встановленим з ексцентриситетом. Через керуючу поверхню тиск олії створює на цьому кільці момент сил, який повертає кільце, долаючи зусилля пружини.</p> <p>Спеціально розроблена форма маслоприймача дозволяє безперебійно подавати масло з масляного піддону, в тому числі і при великих значеннях поперечного прискорення автомобіля.</p> <p><b>Деталі і вузли:</b></p> <p>Вакуумний насос відбирає повітря через вакуумну магістраль і канали в блоці циліндрів з підсилювача гальм.</p> <p>Відібраний повітря через пластинчасті клапани прямує в картер двигуна, вентиліючи його. Згодом цей повітря в вигляді картерних газів подається системою вентиляції картера в камери згоряння.</p> <p>Подвійний пластинчастий клапан має досить велику площу перерізу для відведення олії з робочої камери вакуумного насоса. Це сприяє зниженню споживаного крутного моменту в том числі і при низьких температурах.</p>  <p>Рисунок Б.5 – Загальна будова системи мащення двигуна</p> <p><i>Загальна будова:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– масляний піддон;</li> <li>– масляний насос;</li> <li>– масляні фільтри грубого та тонкого очищення;</li> <li>– масляні магістралі;</li> <li>– перепускні і редуційні клапани;</li> <li>– контрольно-вимірювальні прилади;</li> <li>– на деяких (переважно вантажних) автомобілях – масляний радіатор.</li> </ul>
---	---	---

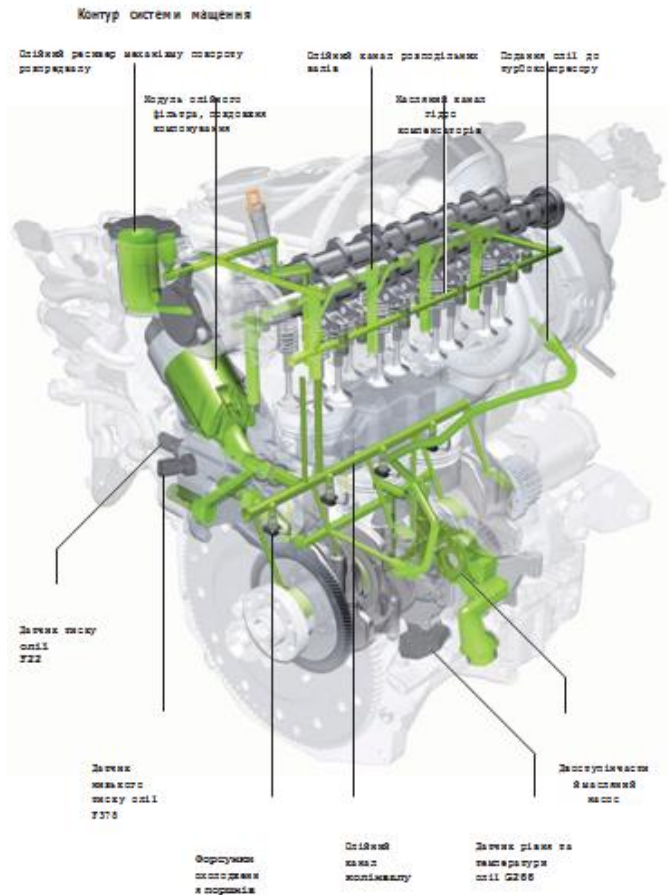


Рисунок Б.6 –Будова системи мащення сучасного двигуна

Масло в систему заливається через масло заливну горловину, а зливається через отвір у піддоні, закритий пробкою. Конструкції окремих елементів різних двигунів можуть відрізнятись, однак загальний принцип побудови систем мащення залишається незмінним. Детальніше конструкцію і роботу основних елементів мастильних систем буде розглянуто в наступному навчальному питанні.

#### ***Вузли системи циркуляції олії.***

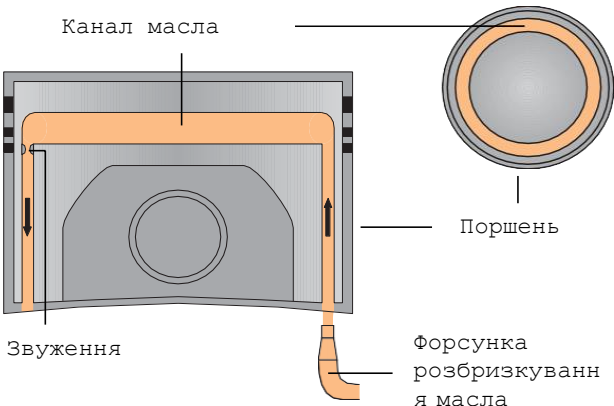
**Олійний насос** це насос із внутрішнім зачепленням. Він розташований у олійному піддоні.

**Клапан регулювання тиску олії** . встановлений у корпусі масляного насоса, регулює тиск масла двигуна.

**Редукційний клапан** це запобіжний клапан. Він розташований в масляний насос, відкривається при занадто високому тиск.

**Зворотні олійні клапани** при непрацюючому двигуні запобігають зворотній відтік масла з масляного фільтра та головок блоків циліндрів у масляний піддон. Вони розташовані у ГБЦ та в корпусі олійного фільтра.

**Перепускний клапан** відкривається при засміченні масляного фільтра і тим самим забезпечує подачу олії до двигуна.

		<p><b>Клапани обмеження тиску</b> обмежують тиск олії в голівках блоків циліндрів. Це дозволяє уникнути освіти занадто високого тиску в компенсаторів зазорів клапанів.</p> <p><b>Поршень з каналом охолодження</b></p>  <p>Канал масла</p> <p>Поршень</p> <p>Звуження</p> <p>Форсунка розбризкування масла</p> <p><b>Рисунок Б.7 – Рух мас масляними каналами</b></p> <p>У тілі поршня відлитий круглий канал охолодження. Завдяки цьому каналу температура в зоні поршневого кілець знижується прибіл. на Нічна температура повітря 30°C.</p> <p><i>Принцип дії.</i> Коли поршень знаходиться у нижній мертвій точці, масло впорскується з олійний форсунки безпосередньо в канал охолодження.</p> <p>До кінцю канал охолодження звужується. Це звуження не дозволяє маслу занадто швидко виходити з каналу охолодження при руху поршня.</p>
5	<p>ДО5 Масляні насоси системи мащення двигуна.</p>	<p>Про призначення цього пристрою говорить його назва. Оливний насос необхідний для перекачування моторної оливи з оливного піддона, розташованого у найнижчій частині двигуна, до всіх деталей, що труться, через спеціальні оливні канали.</p> <p>Із цією метою застосовують насоси шестеренного типу із зовнішнім або внутрішнім зачепленням. Насоси першого типу нині велика рідкість на легкових автомобілях через свої габарити, тому розглянемо тип насоса, який є найбільш актуальним на сьогодні — шестеренний із внутрішнім зачепленням, зразок якого можна побачити на малюнку.</p>

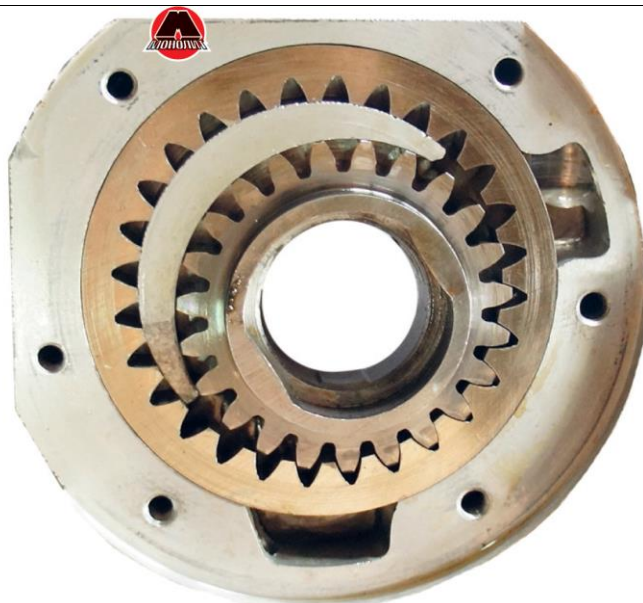


Рисунок Б.8 – Масляний насос внутрішнього зачеплення

Оливний насос зазвичай приводиться в дію від колінчастого вала ланцюгом, паском або шестернею, залежно від типу приводу газорозподільного механізму, або безпосередньо встановлений на колінчастому валу. Робота насоса полягає в тому, що під час обертання мала шестерня перекочується по великій, захоплюючи за собою моторну оливу, і по каналах під тиском підводить її до деталей, що труться.

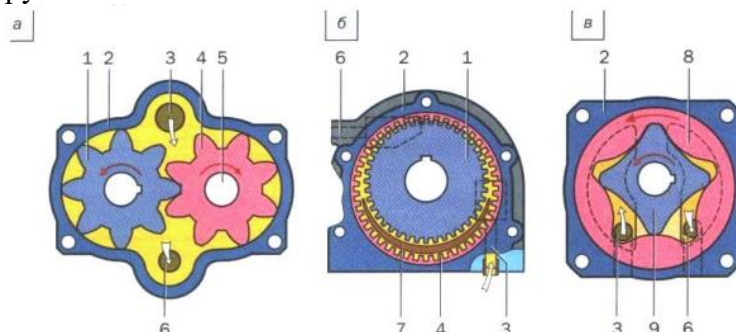


Рисунок Б.9 – Схеми масляних насосів двигуна

Схеми масляних насосів: а – шестеренний із зовнішнім зачепленням; б – шестеренний із внутрішнім зачепленням; в – роторний.

Застосовуються масляні насоси переважно шестеренного типу із зовнішнім або внутрішнім зачепленням зубців. Їх переваги – малі габарити і маса, простота конструкції, надійність у роботі. Насоси можуть розміщуватись як усередині двигуна, так і ззовні. Вони приводяться в дію від колінчастого, розподільного або проміжного вала. Частота обертання вала насоса досягає 5000 хв-1. Продуктивність насосу визначається таким чином, щоб із певним запасом забезпечити подачу

		<p>необхідної кількості масла до поверхонь тертя під заданим тиском.</p> <p>Система регулювання тиску масла в автомобільних двигунах визначається не тільки як елемент безпеки, але і як критичний чинник для забезпечення ефективності та довговічності всього механізму. Тиск масла визначається як важливий параметр для змащення рухливих частин, адже від цього залежить їхній стан та тривалість служби.</p> <p>В системах регулювання тиску масла використовуються різні механізми та технології для того, щоб забезпечити оптимальний тиск у всіх режимах роботи двигуна. Одним з основних елементів цієї системи є маслопідкачувач, який відповідає за створення достатнього тиску для циркуляції мастила через всі важливі деталі.</p> <p>Під час холодного запуску двигуна, коли мастило може бути більш щільним, системи регулювання тиску можуть забезпечити більший тиск для визначеного періоду часу, забезпечуючи ефективно змащення до того, як мастило достатньо розігріється. З іншого боку, при високих температурах або при великих обертах двигуна, система може автоматично знизити тиск, щоб запобігти зайванню мастила та зменшити навантаження на систему.</p> <p>Сучасні технології включають електронне керування тиском масла, що дозволяє адаптувати його до різних умов експлуатації. Сенсори та контролери в реальному часі слідкують за параметрами двигуна та мастила, автоматично регулюючи тиск відповідно до змінюючихся умов.</p> <p>Ефективне регулювання тиску масла визначається не лише підтриманням визначених значень, але і вчасним виявленням потенційних проблем. Наприклад, низький тиск може свідчити про проблеми з насосом чи фільтрами, тоді як занадто великий тиск може бути індикатором зносу деяких деталей чи неправильного вибору мастила.</p> <p>У кінцевому підсумку, система регулювання тиску масла визначає не тільки продуктивність двигуна, але і тривалість його служби. Забезпечуючи оптимальні умови для роботи рухливих частин, ця система грає вирішальну роль в забезпеченні надійності та довговічності автомобільного двигуна.</p> <p><b>Принцип роботи.</b> <i>Низька продуктивність насоса:</i></p>
--	--	--

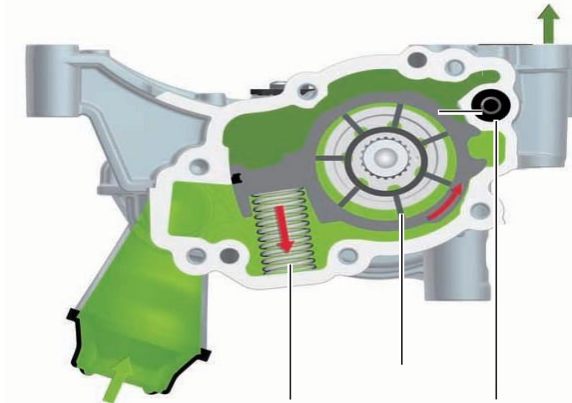


Рисунок Б.10 – масляний насос у розрізі

У нижній частині діапазону обертів клапан регулювання тиску олії, на котрий подається напруга кл. 15, з'єднується з масою і відкриває керуючий масляний канал до золотника. Сила тиску олії, чинного на обидві частини площі золотника, малу та велику, долає зусилля пружини, в результаті золотник зміщується та відкриває масляний канал до керуючої поверхні регулюючого кільця.

Сила тиску олії на керуючу поверхню перевищує зусилля пружини та відхиляє керуюче кільце проти годинникова стрілка ближче до центру камери насоса так, що зміна обсягу між лопатями насоса (тобто. продуктивність насосу) зменшується.

Однією з причин низької продуктивності може бути знос або пошкодження робочих елементів масляного насоса. Компоненти, такі як ротори та зубчасті колеса, піддаються навантаженню при кожному обертанні, і вони можуть зазнавати зносу внаслідок тривалої експлуатації чи неналежного обслуговування. Регулярна перевірка та заміна зношених деталей може допомогти вирішити цю проблему.

Ще однією причиною низької продуктивності може бути неправильна робота валу масляного насоса. Він може бути відокремлений або пошкоджений, що призводить до неналежного обертання робочих елементів. Перевірка та відновлення коректної роботи вала може бути необхідною мірою для підняття продуктивності масляного насоса.

Низька продуктивність може також впливати з проблем у системі живлення насоса. Недостатнє мастило або його низька в'язкість можуть утруднювати роботу насоса та зменшувати тиск мастила. Регулярна заміна та використання якісного мастила може позбавити ці проблеми.

Однак іноді низька продуктивність масляного насоса може бути обумовлена конструктивними особливостями або високим віком самого насоса. У таких випадках може бути розглянута заміна насоса на більш сучасний та ефективний екземпляр.

Усунення проблем з низькою продуктивністю масляного насоса вимагає систематичного обстеження та своєчасного технічного обслуговування. Впровадження заходів з утримання може покращити надійність та тривалість служби автомобільної системи мащення, забезпечуючи безперебійну роботу двигуна та підвищуючи загальну продуктивність автомобіля.

Нижня Сходінка тиску включається в залежності від навантаження двигуна, частоти обертання двигуна, температури масла та інших експлуатаційних параметрів, завдяки чому знижується потужність, що витрачається на масляний привід насос.

Система мащення двигуна в сучасних автомобілях — це технічна майстерність, що забезпечує ефективну роботу двигуна і подовжує його термін служби. Ця система є життєво важливою для забезпечення плавності руху всіх рухомих частин, зменшення тертя та витрат палива. Схема системи мащення включає в себе докладно продумані елементи, спрямовані на забезпечення оптимального змащення і захист двигуна в умовах різних експлуатаційних умов.

В основі будь-якої схеми мащення лежить науковий підхід до розподілу мастила. Основні типи схем включають бартерний, циркуляційний та комбінований методи. Бартерний метод полягає в тому, що мастило витікає безпосередньо на рухомі деталі. Це ефективно, але вимагає точного дозування та контролю. Циркуляційний метод передбачає використання насоса для перенесення мастила через двигун. Це дозволяє забезпечити стабільний потік, але може стати причиною великих втрат енергії.

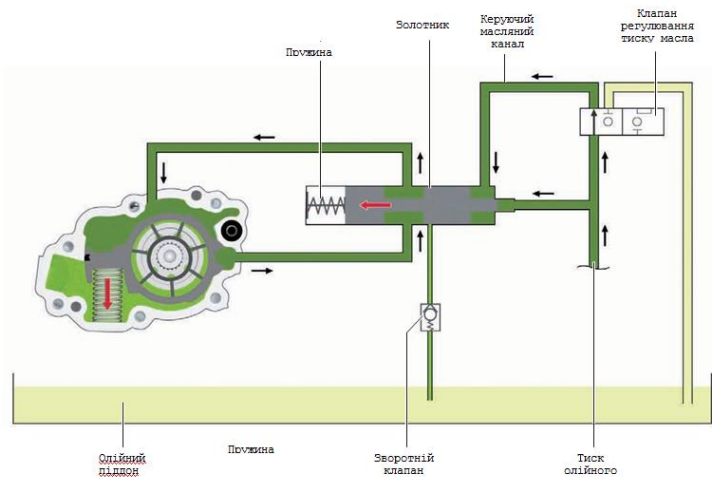


Рисунок Б.11 – Схема роботи насоса сучасного автомобіля

*Висока продуктивність насосу*

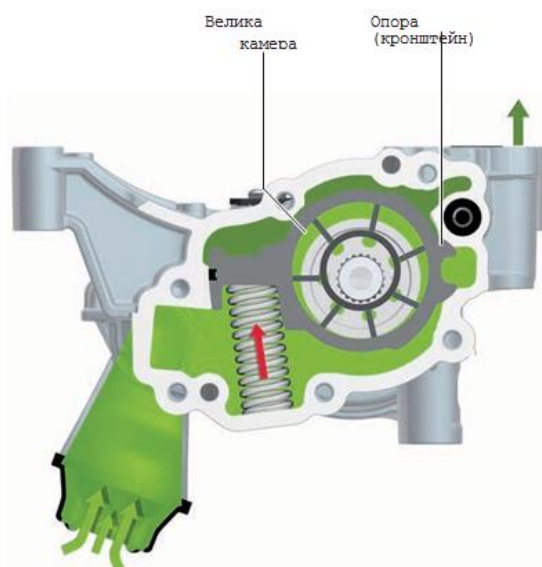


Рисунок Б.12 – Компоненти масляного насосу

У верхній частини діапазону оборотів або при повної навантаженні (Розгін при повному натисканні педалі акселератора) блок управління J623 розриває з'єднання клапана регулювання тиску олії N428 з масою, скидаючи тиск у керуючому каналі. Тиск олії діє тепер тільки на невелику решту частина площі золотника, зусилля пружини золотника долає цю силу тиску і золотник зміщується, перекриваючи канал подачі олії до керуючої поверхні регулюючого кільця. Без тиску олії на керуючу поверхню пружина регулюючого кільця повертає кільце на його осі по годинникова стрілка. Кільце відхиляється з центрального положення, що збільшує циклічні коливання обсягів між лопатками насоса. В результаті продуктивність насосу збільшується.

Через збільшення об'ємної витрати олії зростає опір, створюване каналами мастила і зазорами підшипників колінчастого валу, що наводить до збільшення тиску. Таким чином реалізуються два рівня тиску масляного насосу з регульованою продуктивністю.

#### **Контрольні питання:**

Які функції виконує система мащення в автомобільному двигуні?

Що таке мастильна система та яке її призначення?

Які елементи входять до складу системи мащення, і яку роль вони виконують?

Як визначається тиск масла в системі мащення, і чому він важливий для роботи двигуна?

Які переваги використання синтетичних мастил у системах мащення?

Які можливі причини низької продуктивності масляного насосу, і як це можна вирішити?

Що таке система автоматичного регулювання тиску масла, і як вона працює?

		<p>Як використовуються сучасні технології, такі як електронне керування, в системах мащення?</p> <p>Чому важлива система фільтрації мастила, і як вона функціонує в системі мащення?</p> <p>Як система мащення сприяє довговічності та ефективності автомобільного двигуна?</p>
6	<p>ДОБ</p> <p>Фільтри системи мащення двигуна.</p>	<p>Двигун працює, олива змащує, однак, так чи інакше, зрештою з'являються продукти зношування деталей, що труться. Продукти зношування — це досить дрібні частинки металевої стружки, що утворюються в результаті тертя і, як наслідок, зношуються деталі. Також олива забруднюється частинками нагару і пилу, що проникає в картер. Ці механічні домішки, потрапляючи разом з оливою до деталей, що труться, збільшують їх зношування, і тому мають бути видалені з оливи.</p> <div data-bbox="719 797 1465 853" style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px;"> <p><b>Примітка</b> Оливні фільтри слугують для очищення оливи від механічних домішок, в результаті чого збільшується термін періодичності заміни оливи.</p> </div> <div data-bbox="815 904 1453 1301" style="text-align: center;"> <p><i>Типи масляних фільтрів</i></p>  </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.13 – Масляні фільтри автомобілів</p> <p>Масляні фільтри відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності та тривалості автомобільного двигуна, очищуючи мастило від забруднень, які можуть негативно впливати на його роботу та систему змащення. Давайте розглянемо два основних типи масляних фільтрів - накручування та вставні - та їхню конструкцію для більшого розуміння їх функцій.</p> <p style="text-align: center;"><i>Масляні фільтри «цільні»</i></p> <p>Конструкція: Це металеві циліндричні корпуси з фільтруючим елементом всередині. Герметичність є ключовою характеристикою, яку важливо враховувати при виборі. Наявність гумової прокладки між кришкою та фільтруючим елементом є показником якості.</p> <p>Якість: Перевірка герметичності та відсутність зварювання є важливими кроками. Ці елементи вказують на якість виробу та важливість виробника в уникненні заощаджень навіть на зовнішніх деталях.</p>



Рисунок Б.14 – Цільні масляні фільтри

*Масляні фільтри «вставні».*

Конструкція: Ці фільтри були розроблені з урахуванням екологічних вимог. Вони виготовлені як вставки, і їхній дизайн спрощує утилізацію відпрацьованих продуктів.

Оцінка якості: Визначити якість цих фільтрів складніше, але важливо звертати увагу на якість паперу, рівномірність розподілу складок, ступінь жорсткості та кріплення верхньої та нижньої частин фільтра. Неадекватна фіксація складок може свідчити про неякісний продукт.

Масляні фільтри є важливим елементом системи мащення, який забезпечує захист двигуна від забруднень та зберігає його працездатним. Розуміння різниці між типами фільтрів та їхніми ключовими характеристиками допомагає автовласникам зробити інформований вибір при покупці та обслуговуванні цих важливих компонентів.



Рисунок Б.15 – Вставні масляні фільтри

*Переваги масляних фільтрів.*

*Екологічна дружність:* легша утилізація, основною перевагою вставних масляних фільтрів є їхній дизайн, спрощений для утилізації. Це робить процес видалення та відновлення більш екологічно придатним.

*Легше обслуговування:* простота заміни, вставні фільтри зазвичай легше встановлювати та вилучати, що спрощує процес обслуговування двигуна. Це особливо важливо при

		<p>регулярних замінах фільтрів під час технічного обслуговування.</p> <p><i>Деталізовані фільтраційні властивості:</i> вибір Матеріалів, завдяки прогресу в технологіях виробництва, вставні фільтри можуть використовувати високоякісні фільтруючі матеріали та компактні дизайни, що покращує їхню ефективність у видаленні забруднень з мастила.</p> <p><i>Широкий вибір моделей:</i> множина виробників, запит на вставні масляні фільтри привів до ринку широкого вибору виробників та моделей. Автовласники можуть вибирати серед різноманітних опцій, розроблених для конкретних типів двигунів та автомобілів.</p> <p><i>Ефективність та надійність:</i> висока фільтраційна здатність, сучасні вставні фільтри можуть використовувати вдосконалені технології, що підвищують їхню фільтраційну здатність, дозволяючи пропускати лише чисте мастило та утримувати забруднення.</p>
7	<p>ДО7</p> <p>Масляні магістралі системи мащення двигуна автомобіля.</p>	<p>Система мащення автомобільного двигуна є складною і включає в себе масляні магістралі, які відіграють важливу роль у транспортуванні мастила до різних частин двигуна. Масляні магістралі, або канали, є ключовими елементами цієї системи і забезпечують надійне змащення рухливих частин. Нижче подано детальний огляд будови масляних магістралей.</p> <p><i>1. Головна масляна магістраль.</i></p> <p>Найбільша та основна масляна магістраль прокладена вздовж блоку циліндрів та головки блока циліндрів. Ця магістраль відповідає за подачу мастила до всіх важливих частин двигуна, зокрема до поршнів, шатунів та верхньої частини циліндрів.</p> <p><i>2. Магістралі для шатунів.</i></p> <p>Масляні канали, що спрямовані до шатунів, дозволяють забезпечити ефективне змащення ведучих і ведених шестерень та вирівнюють тиск мастила у цьому важливому вузлі двигуна.</p> <p><i>3. Масляні магістралі для камшафтів.</i></p> <p>Досягнення оптимального змащення камшафтів забезпечують великі та малі масляні магістралі, спрямовані до верхньої та нижньої частин камшафтового вала відповідно.</p> <p><i>4. Канали для змащення гідро компенсаторів.</i></p> <p>У деяких двигунах існують спеціальні магістралі для змащення гідроліфтерів. Це важливо для забезпечення стабільності роботи клапанів та підтримання надійного функціонування гідрокомпенсаторів.</p> <p><i>5. Повздовжні та поперечні масляні канали.</i></p> <p>Залежно від конструкції двигуна, існують також повздовжні та поперечні масляні магістралі, які забезпечують рівномірний потік мастила до різних ділянок двигуна.</p>

### 6. Масляна магістраль для турбокомпресора.

У деяких турбодвигунах використовують масляні магістралі для змащення підшипників турбокомпресора, що допомагає збільшити його ефективність та тривалість служби.

### 7. Відвідний масляний канал.

Для виведення відпрацьованого мастила із системи і відвідання його до масляного фільтра та подальшої циркуляції в системі встановлений відвідний масляний канал.

Будова масляних магістралей системи мащення є визначальною для забезпечення ефективності та тривалості роботи автомобільного двигуна, а їхнє правильне функціонування гарантує надійне змащення всіх важливих деталей.

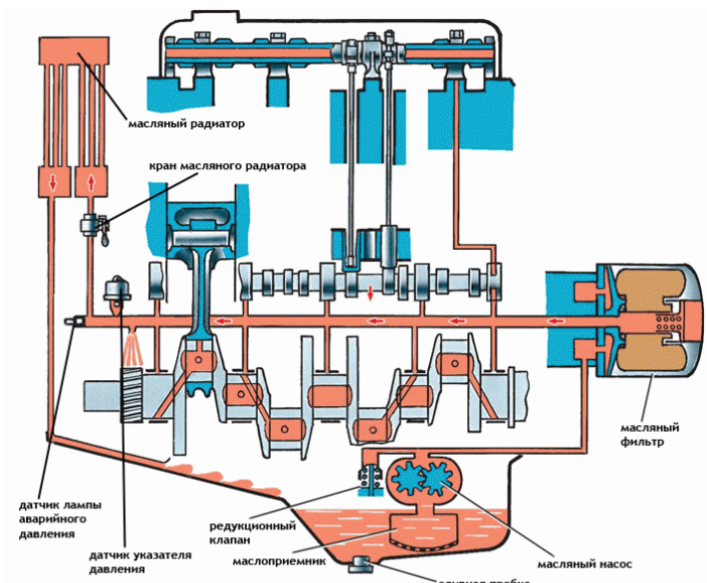


Рисунок Б.16 – Приклад масляних магістралей двигуна

Для захисту системи мащення від надлишкового тиску в системі використовують редукційний клапан.

*Редукційний клапан* слугує для обмеження тиску оливи в оливопроводах системи змащування. Тиск оливи може підвищитися за значного збільшення кількості обертів колінчастого вала двигуна або за надмірної густини оливи, наприклад у холодному двигуні. Редукційний клапан зазвичай ставлять у корпусі насоса. Це кулька, затиснута пружиною. Поки тиск оливи нормальний, кулька щільно притиснута до пружини, коли тиск починає надмірно підвищуватися, кулька переміщується, стискаючи пружину, при цьому відкривається перепускний канал, яким олива з піддона через насос знову стікає в піддон.

При роботі двигуна масло з картера через маслоприймач надходить у масляний насос. Насос через канали в блоці

мащення двигуна.

циліндрів подає масло в головну масляну магістраль і далі до корінних підшипників колінчастого вала і опорних шийок та втулок розподільного вала.

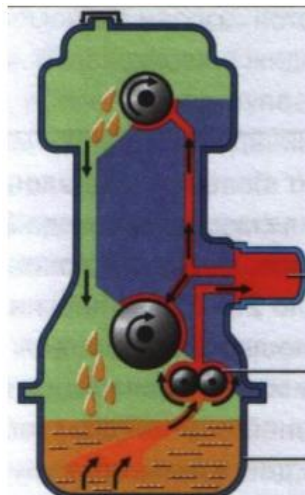


Рисунок Б.17 – Робота системи мащення двигуна

Від корінних шийок через канали у колінчастому валу масло надходить до порожнин шатунних шийок, а з них, через отвори, – до шатунних підшипників. В багатьох системах змащення для змащення втулок коромисел і верхніх наконечників штанг масло подається через канали в блоці циліндрів від опорних шийок розподільного вала до стійок осей коромисел. На цих шийках виконані канавки та (або) отвори.

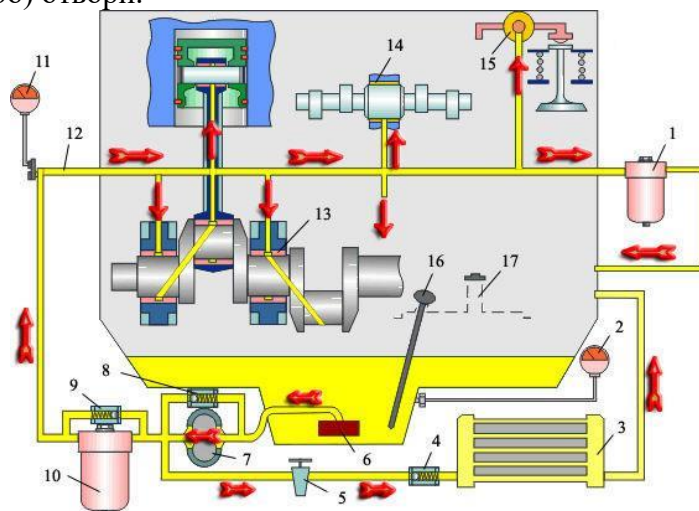


Рисунок Б.18 – Схема взаємодії елементів системи

Масло надходить в осі коромисел, а відтіля до втулок коромисел. У втулці кожного коромисла є отвір, з якого масло через канал у короткому плечі і регульовальний гвинт надходить до верхнього наконечника штанги, по поверхні штанги – стікає у штовхач, змащуючи нижній наконечник штанги, а через отвори штовхача – змащує кулачок розподільного вала. Таким чином, подача масла до коромисел і штанг виконується пульсуючим потоком. Гільзи циліндрів, поршневі пальці, стержні клапанів

		<p>змащуються розбризуванням, з цією метою в шатунах виконані отвори, через які, при його спів падінні з отвором шатунної шийки, масло впорскується в підпоршньову порожнину і на стінки гільзи. Масло, що знімається маслоснімними кільцями зі стінок гільз, через отвори в канавці надходить на змащення верхньої головки шатуна і поршневого пальця в бобишках. Таким чином, у системі мащення двигунів під тиском змащуються корінні і шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники розподільного вала, втулки коромисел і верхні наконечники штанг. До інших деталей масло подається розбризуванням чи самопливом. При застосуванні двохсекційного насосу</p>
9	<p>ДО9 Моторна олива системи.</p>	<p>масло з додаткової секції може надходити по магістралі в блоці циліндрів у фільтр відцентрового очищення масла, з якого очищене масло стікає на розподільні шестірні, тобто в порожнину кришки розподільних шестірень, а потім у піддон картера. Рівень масла контролюють по мітках на покажчику рівня масла (щупу), що вставляється в спеціальну трубку.</p> <p>Процеси тертя і зносу визначаються як властивостями поверхонь тертя, так і якістю масла. Поверхня тертя деталей має складну будову. Формування адсорбційних прошарків визначається законами фізичної і хімічної адсорбції, а також хімічною взаємодією компонентів з металом у всьому діапазоні робочих температур. Поверхня тертьових деталей не є ідеально гладка, вона має мікроступи та масу мікротріщин, що грають велику роль у процесах тертя і зносу, тобто головним чинником досліджуваних процесів є товщина масляної плівки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– об'ємна структура металу;</li> <li>– зона деформованого металу;</li> <li>– оксидна плівка;</li> <li>– адсорбовані шари газів, води,</li> <li>– молекул масла.</li> </ul>  <p>Рисунок Б.19 – Поверхневі шари металу із мастилом</p> <p>Товщина масляної плівки залежить від режимів мастила, що діляться на три основних типи:</p> <p>Гідродинамічним режимом змащення називається режим, при якому тертьові деталі надійно розділені мастилом (товщина прошарку не менше 0,1 мкм).</p>

Граничний режим змащення – це режим, при якому третю деталі розділені мастильною плівкою товщиною менше 0,1 мкм, хімічна природа масла і введені в масло присадки чинять істотний вплив на процеси тертя. При граничному режимі змащення процеси тертя пов'язані в основному з тривкістю адсорбційних плівок мастильного матеріалу на поверхні металу. Фізичні властивості масла в об'ємі і властивості тонких масляних плівок різноманітні. Тонкі плівки, підпорядковуючись законам поверхневого натягу й адсорбції, одержують пружні властивості і характеризуються низкою інших особливостей твердого тіла.

При терті у відсутності мастила третюва пара працює при «масляному голодуванні». У зонах контакту третювих поверхонь виникають високі температури, граничні плівки не можуть запобігти тужавлення і зварювання металу в крапкових зонах контакту, у результаті чого можуть утворитися натири, задири. Цей вид мастила розглядається як аварійний режим.

Вибір відповідного сорту масла і встановлення його термінів заміни в двигуні варто розглядати в безпосередньому зв'язку з його експлуатаційними властивостями. Для забезпечення надійної, довговічної й економічної роботи двигунів до їх експлуатаційних властивостей пред'являється ряд вимог.

***Моторні масла повинні володіти:***

– оптимальними *в'язкісно-температурними властивостями* для забезпечення пуску двигуна без труднощів;

– гарними *мастильними властивостями* для забезпечення надійного змащення на всіх режимах роботи двигуна;

– достатньою *антиокисною стабільністю*, що запобігає значній зміні хімічного складу в процесі його роботи;

– гарними *миючими властивостями*, що запобігають утворенню лаків та нагарів на нагрітих деталях двигуна;

– високими *протикорозійними властивостями* стосовно конструкційних матеріалів, особливо із кольорових металів і сплавом при робочих температурах масла;

– надійними *захисними властивостями* для запобігання корозії деталей двигунів у період консервації;

– стійкістю до *процесів випару* з метою забезпечення найменшої його витрати;

– малою *піноутворюючою здатністю* і емульгуючістю;

– високою *фізичною стабільністю* до випадання присадок.

Для поліпшення експлуатаційних властивостей масел до базових масел додають спеціальні присадки, що, з одного

боку, поліпшують природні якості базових масел, наприклад в'язкості, низькотемпературні, протизносні, а з іншої сторони додають маслам не властиві їм властивості, наприклад миючі, диспергуючі. Застосовувана термінологія характеристики присадок дуже умовна, але в основному вона збігається з назвою функціональних властивостей масел, що поліпшуються за рахунок уведення їх в масло. Як правило, жодна присадка не виявляє однофункціональної дії, а впливає на кілька властивостей масел: *багатофункціональні* для надання маслу відразу декількох функціональних властивостей (миючих, протиокислювальних, протизносних і ін.) Вводиться в масло в кількості до 8%.

Оскільки присадки по-різному реагують на груповий склад базових масляних фракцій, при підборі присадок чи їх композицій до масел необхідно забезпечити сполучення властивостей базових масел і присадок на основі вивчення механізму дії останніх.

*В'язкісні властивості.* Під в'язкістю рідини варто розуміти об'ємну властивість рідини чинити опір відносному переміщенню її шарів під дією зовнішньої сили. Перешкода переміщенню шарів рідини створює сили міжмолекулярного притягання. Зовні в'язкість масла характеризує його плинність. В'язкість масла залежить від температури і тиску. Зміна в'язкості від температури характеризує в'язкісно-температурні властивості масла. Зі зменшенням температури в'язкість масла збільшується і при досягненні її визначених значень масло взагалі може втратити рухливість. Температура, при якій масло втрачає рухливість, називається *температурою застигання масла*. Висока в'язкість утрудняє протікання масла по масляних каналах і подачу його до тертьового поверхням. У результаті чого при пуску двигуна сполучені деталі можуть виявитися в режимі тертя без мастильного матеріалу, що позначиться на підвищенні їхнього зносу. Крім того, висока в'язкість масла чинить підвищений опір обертанню і переміщенню сполучених вузлів і деталей, розділених шаром мастила, викликаючи великі втрати потужності на тертя, у результаті чого підвищується витрата палива.

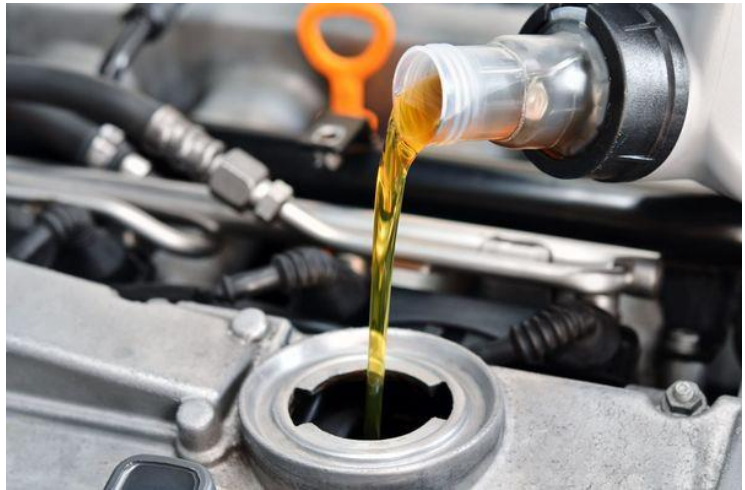


Рисунок Б.20 – Заправка моторним маслом

10

ДО10  
Контрольно-  
вимірювальні прилади  
системи мащення.

Контрольно–вимірювальні прилади призначені для контролю за величиною тиску масла. Зазвичай складаються з: датчика тиску масла, який працює із стрілковим покажчиком і датчика аварійного падіння тиску масла, який працює з контрольною лапою.

Різні марки автомобілів по різному підходять до процесу інформування водія про роботу системи мащення у цілому. Але загальний принцип інформування заливається.



Рисунок Б.21 – Індикатор системи мащення

Для вимірювання рівня масла частіше всього використовується металевий щуп, хоча в деяких сучасних автомобілях використовуються окремі датчики.



Рисунок Б.22 – Інший спосіб інформування водія про роботу системи мащення

Для додаткового контролю за тиском масла встановлюють сигналізатор аварійного тиску масла (рис. 100), який складається з контрольної лампи на щитку приладів і датчика. Датчик складається з корпусу, діафрагми, контактного пристрою, пружини і ізольованого виводу. При тиску в системі мастила нижче встановленої межі контакти зімкнуться і лампа горить. При підвищенні тиску діафрагма прогинається й контакти розмикаються - електрична лампочка гасне.

Датчик тиску масла - важливий елемент системи змащення двигуна. Цей компонент насамперед забезпечує контроль рівня масла, перевіряючи тиск, а при виникненні відхилень негайно повідомляє про них водія.



Рисунок Б.23 – датчик тиску масла двигуна

Це невелика деталь, розміром кілька сантиметрів, яка складається з вимірювального елемента та монтажної різьби. Розташована біля фільтра або масляного картера – часто в картері двигуна. Датчик працює шляхом перетворення змін тиску масла в електричний сигнал, який потім передається на бортовий комп'ютер автомобіля. Той,

11	<p style="text-align: center;">ДО11 Система вентиляції картера двигуна</p>	<p>своєю чергою, інтерпретує та обробляє інформацію відповідним чином, і за необхідності, коли тиск падає нижче від допустимого рівня, висвітлює попередження на панелі приладів.</p> <p><b>Несправність, пов'язана з тиском масла</b></p> <p>Неправильний тиск може бути викликаний різними факторами, такими як низький рівень масла, перегрів двигуна, забруднений фільтр або несправний масляний насос. Проблема може полягати і в самому пошкодженому датчику, тому варто перевірити його стан, якщо з'являється повідомлення про занадто низький тиск у системі мащення – експлуатація автомобіля в такому стані може мати серйозні наслідки. У крайніх випадках можливе навіть заклинювання двигуна.</p> <p>Крім того, датчик тиску масла з часом може зношуватися, що призводить до неправильних показань. Однак він є елементом відносно простої конструкції, і його заміна не обтяжлива, тому в разі поломки вам не доведеться турбуватися про великі витрати в майстерні.</p> <p style="text-align: center;"><b>Система вентиляції картера</b></p> <p><i>Призначення.</i> Для видалення робочої суміші і відпрацьованих газів, які попали укартер двигуна, їх знешкодження та збільшення термінів роботи мастила, а також запобігання підвищенню тиску.</p> <p><i>Класифікація.</i> Відкриті та закриті системи вентиляції картера з фільтрами та циклонними очищувачами картерних газів.</p> <p><i>Конструкція системи вентиляції.</i> Підводні канали повітря, відводні трубопроводи картерних газів, фільтри та мастилоуловлювачі.</p> <p><i>Принцип дії.</i></p> <p>Під час роботи двигуна в його картер пропускається з циліндрів деяка кількість газів через нещільності поршневих кілець. Картерні гази складаються з пальної суміші, а також продуктів повного або часткового згорання. Кількість газів, які прориваються в картер, збільшується із збільшенням навантаження двигуна, а також по мірі зносу циліндрів, поршнів та поршневих кілець. Пари пального в картерних газах розріджують мастило і погіршують його мастильні властивості. Водяні пари викликають пінення мастила і появу емульсії, що затрудняє доступ мастила до поверхонь тертя. Інші компоненти відпрацьованих газів утворюють в мастилі смоляні речовини і кислоти. Кислоти викликають корозію поверхонь тертя. Крім того, картерні гази підвищують тиск в картері, що приводить до витискування мастила через ущільнення.</p> <p>Враховуючи, що картерні гази токсичні, у сучасних автомобільних двигунів переважно застосовують закриті (примусові) системи їх вентиляції у впускний трубопровід системи</p>
----	--	--

живлення та подальшим направленням у циліндри двигуна для спалювання.

Система вентиляції картера, масловідділювач та масляний фільтр двигуна TDI V6 4 кл./ціл. об'єднані в один компактний вузол.

При працюючому двигуні через поршневі кільця частина стиснутого повітря просочується із циліндра в картер блоку циліндрів. За рахунок цього в картері створюється надмірне тиск, який потрібно скинути. Це відбувається через систему вентиляції картера. Потік повітря, виникає при вентиляції, захоплює з собою частинки олії. Масловідділювач відфільтровує масло з повітря і подає олія назад у піддон.

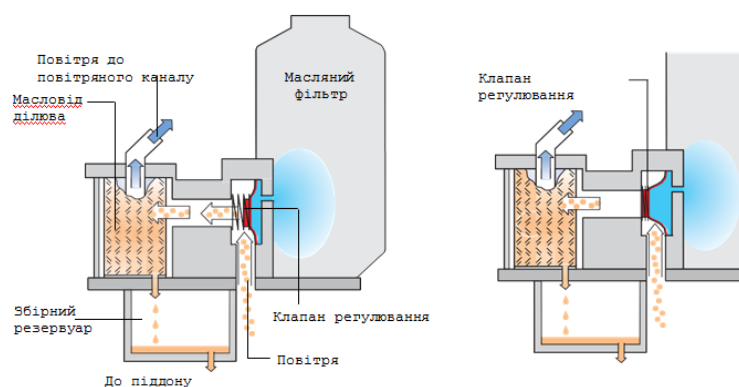


Рисунок Б.24 – Схема системи вентиляції картера двигуна

**Принцип дії.** У масловідділювач надходить суміш з повітря і олії. У масловідділювач встановлений фільтр з волокнистого матеріалу, через котрий відфільтровується масло. Воно надходить у збірний резервуар, а звідти назад в масляний піддон. Очищене повітря надходить до всмоктувального каналу. Клапан регулювання тиску перешкоджає освіті в блоці циліндрів занадто сильного розрідження.

Клапан складається з пружини і гумового ущільнювача. Сильне розрідження до всмоктувального каналу може привести до досить сильного розрідження в блоці циліндрів і, тим самим, до пошкодження прокладок двигуна.

При сильному розрідженні до всмоктувального каналу клапан регулювання тиску перекриває з'єднання масловідділювача з блоком циліндрів. При слабкому розрідженні до всмоктувального каналу клапан відкривається за рахунок сили дії пружини.

Система вентиляції картера двигуна вважається однією з важливих складових сучасних автомобільних двигунів. Її основна мета полягає в управлінні тиском та виведенні газів, які утворюються в картері двигуна під час його роботи. У даному есе ми розглянемо ключові аспекти системи вентиляції картера та її важливість для нормальної експлуатації автомобільного двигуна.

		<p><b>Значення системи вентиляції картера.</b> Система вентиляції картера виконує декілька важливих функцій, спрямованих на підтримання здоров'я та ефективності двигуна:</p> <p><b>Вивід забруднень.</b> Під час роботи двигуна в картері формується суміш газів та парів масла, яка, якщо не виводиться, може викликати накопичення забруднень. Система вентиляції дозволяє ефективно виводити ці гази та уникати негативного впливу на двигун.</p> <p><b>Контроль тиску.</b> Вентиляційна система регулює тиск у картері, запобігаючи занадто великому натисканню, що може впливати на ущільнення і витікання мастила.</p> <p><b>Екологічні аспекти:</b> Шляхом відведення газів із картера, система вентиляції сприяє зменшенню викидів в атмосферу, допомагаючи виробникам автомобілів відповідати сучасним екологічним стандартам.</p> <p><b>Принципи роботи системи вентиляції картера</b></p> <p><b>Позитивна вентиляція.</b> Один із основних методів - це позитивна вентиляція, коли займані гази виводяться з картера за допомогою вентилятора чи насоса, що створюють потік повітря. Цей метод дозволяє активно контролювати тиск та виводити гази.</p> <p><b>Негативна вентиляція.</b> Іншим методом є негативна вентиляція, коли гази виходять з картера під впливом вакууму, створеного поблизу вихлопної системи або відсмоктуючого насоса.</p> <p><b>Відокремлення мастила.</b> Багато систем вентиляції включають спеціальні фільтри чи відокремлювачі мастила, які утримують мастило та дозволяють лише газам переходити. Завдяки системі вентиляції картера двигуна, автомобільні виробники забезпечують.</p>
12	<p>ДО12</p> <p>Технічне обслуговування та діагностика системи мащення.</p>	<p><b>Технічне обслуговування, ремонт</b></p> <p>Найчастіше причиною відмови насоса є абразивне зношування, викликане дрібними частинками. Ознакою абразивного зносу зазвичай є поступове зниження потужності та швидкості спрацьовування гідравлічної системи.</p> <p>Дрібні частинки (забруднення та інші сторонні речовини) у системі викликають знос робочих поверхонь всіх деталей, найбільш помітний на завзятих пластинах, робочих поверхнях корпусу, а в круглих насосах – на робочих поверхнях підтискних обойм та в зоні підшипників валів.</p> <p>Забруднення проникають через зношені ущільнення або коли технічне обслуговування проводиться у запилених умовах, брудним інструментом. Перед відкриттям бака слід очистити кришку горловини бака, вирви та всі поверхні біля горловини, та негайно закрити всі від'єднані трубопроводи, фітинги та отвори.</p>

Дрібні частинки, що викликають абразивне зношування, зазвичай невидимі неозброєним оком. Вони мають діаметр трохи більше 40 мкм. Олія, в якій присутні такі частинки, може бути чистою і одночасно містити достатню кількість абразивних частинок, щоб викликати поломку насоса.

Зовнішні прояви абразивного зношування, викликаного присутністю в гідравлічній олії дрібних частинок, наведені на фото основних робочих деталей насосів



Рисунок Б.25 – Зношування елементів системи мащення

Навколо отворів упорних пластин видно смугу шириною від 1/4 до 1/3, схожу на слід піскоструминної обробки. Її наявність доводить, що робоча рідина містить велику кількість дрібних частинок діаметром до 0,04 мм.



Рисунок Б.26 – Пошкодження шестерень насосу

На торці шестерень, у зонах основи зубів, з'являється матова поверхня, схожа на слід піскоструминної обробки.

Поверхня цапфи шестерень є матовою, начебто від полірування тонким наждачним папером. Причиною є вдавлювання в поверхню дрібних абразивних частинок, що знаходяться в робочій рідині.



Рисунок Б.27 – Зношування корпусних елементів

Робоча рідина, забруднена дрібними абразивними частинками, робить робочі поверхні підшипникових обойм матовими, як після піскоструминної обробки. У місцях контакту поліамідних захистів утворюються канавки.



Рисунок Б.28 – Спрацювання поверхонь

Бічні поверхні втулок набувають матового вигляду, схожого на слід піскоструминної обробки. Площина роз'єму на кришках насосів М-3 навколо отворів має кільцеву канавку. Причиною є вдавлювання в поверхню дрібних абразивних частинок, що знаходяться в робочій рідині.



Рисунок Б.29 – Пошкодження бічних поверхонь

Робоча рідина, забруднена дрібними абразивними частинками, надає доріжці вигляду, як після піскоструминної обробки. Це явище спостерігається тільки на стороні впускної насоса. Ущільнення вривається у вал. Дрібні абразивні частинки проникають під манжету, утворюючи канавки лежить на поверхні валу.



Рисунок Б.30 – Металеве спрацювання

Наявність металевих забруднень зазвичай спричинена зносом частин гідравлічної системи або недостатньо ретельним промиванням системи після ремонту. Залежно від їх кількості, металеві частинки викликають поступову або досить швидку відмову насоса.

На пошкодження металевими частинками вказує наявність подряпин різної ширини та глибини на робочих поверхнях деталей насоса.

На зношених поверхнях підтискної обойми видно канавки, утворені великими частинками, що попадали між вершинами зубців шестерень і підтискної обойми. Ці частинки зазвичай утворюються внаслідок пошкодження інших елементів гідросистеми.



Рисунок Б.31 – Канави спрацювання

На поверхні завзятих пластин видно велику кількість кільцевих подряпин, нанесених частинками діаметром понад 0,1 мм. При тривалому впливі частинок такого діаметру по всій поверхні пластини утворюється безліч канавок.

На опорній поверхні валу (цапфи) шестерень видно багаточисельні тонкі канавки. Ступінь ушкодження визначається такими факторами: кількістю забруднень у системі, робочим тиском.

Неправильний монтаж призводить до утворення зовнішніх навантажень, що викликають передчасну відмову у роботі насоса.

Основні вимоги щодо монтажу насосів:

- вал насоса не повинен упиратися торцем у сполучену деталь;
- при підключенні трубопроводів до насоса слід уникати навантажень (всмоктуючий та нагнітаючий трубопроводи повинні бути гнучкими).



Рисунок Б.32 – пошкодження шестерень насосу

Знос помітний на завязій пластині, тільки позаду ведучої шестерні. Це викликано тим, що провідний вал упирається в приводну муфту і на нього передається осьове навантаження.



Рисунок Б.33 – Обломи корпусних деталей

Аерація і кавітація розглядаються разом, оскільки вони мають однаковий вплив на систему. В обох випадках наявність парів олії або бульбашок повітря в маслі призводить до пошкодження насоса. Цей тип відмови зустрічається рідко і для його виявлення необхідний ретельний аналіз.

Аерація є результатом змішування повітря з олією. Повітря може проникнути в систему через нещільне з'єднання всмоктуючого трубопроводу або в результаті турбулентності олії в баку, викликаній зливом олії назад в бак вище поверхні олії в баку. Це трапляється, якщо всередині бака є витік рідини або якщо труби всередині бака пошкоджені.

Кавітація - це утворення і вибух бульбашок пари в олії. Відбувається зазвичай внаслідок обмеження потоку робочої рідини у всмоктувальній магістралі насоса.

Аерація та кавітація викликають ерозію та утворення ямок на робочих поверхнях деталей насоса. Вибух бульбашок повітря або пари відбувається при їх стисканні тиском, який досягає тиску нагнітання. Такий вибух відомий також під назвою імплзії. Зусилля вибуху зриває метал із робочої поверхні завязіх пластин, корпусу, підтискної обойми.

Кавітація та аерація зазвичай значно збільшують шум насоса. Лунає звук, подібний до звуку перекочування скляних кульок. Гідравлічна система машини працює не стабільно і зазвичай супроводжується інтенсивним нагріванням.

Зазвичай відсутність робочої рідини призводить до швидкого виходу з експлуатації насоса. Причини відмови бувають такі: низький рівень олії в баку, пропускання великої кількості повітря через всмоктуючий трубопровід.



Рисунок Б.34 – Робота без рідини

Сильний знос упорних пластин, шестерень, металофторопластових підшипників, оплавлення пластмасових та руйнування гумових деталей.

При низькому рівні масла в баку отвір з боку всмоктування іноді на короткий час повністю відкривається.



Рисунок Б.35 – Робота при масляному голудуванні

Підвищена температура викликає чорніння завзятих пластин та шестерень, а також підвищення твердості ущільнень.

Причиною завищення температури зазвичай буває неправильне налаштування запобіжного клапана або неправильний вибір гідророзподільника. Внаслідок чого тиск у гідросистемі стає завищеним і сили тертя зростають, що призводить до підвищеного нагрівання олії, а від нього всіх елементів гідросистеми.





Рисунок Б.36 – Приклади пошкоджених деталей

Існує дві причини завищення тиску:

- відмова запобіжного клапана, що викликає один сильний імпульс та негайну аварію;
- підвищений тиск спрацьовування запобіжного клапана, що веде до багаторазового утворення надмірних піків тиску. В обох випадках ушкодження однакові;



Рисунок Б.37 – Облом елементів насоса

- утворення тріщин у корпусі;
- впечатування зубів шестерень у корпус;
- пластична деформація поверхні.

Це може бути викликано як несправністю запобіжного клапана, так і багаторазовими імпульсами підвищеного тиску.

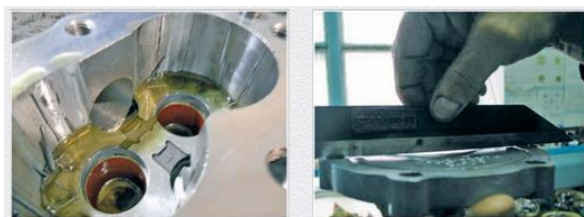


Рисунок Б.38 – Перевірка поверхонь насоса

Таким чином якісна експлуатація системи мащення залежить від багатьох факторів, серед яких розуміння водієм складових елементів системи мащення, якісна моторна олива та вчасне технічне обслуговування двигуна у цілому.

ДОДАТОК В  
(довідковий)

**АНКЕТА**  
**опитування студентів**  
**щодо навчального посібника «Система мащення двигуна»**

1. Чи був представлений матеріал добре підготовленим і викладався зрозуміло?

- а) так;
- б) скоріше так;
- в) ні;
- г) не можу відповісти.

2. Чи достатньо було ілюстрацій?

- а) так;
- б) ні;
- в) ілюстрації необов'язкові.

3. Наведені приклади, що розглядались, відповідали змісту розділу?

- а) так;
- б) не завжди;
- в) ні.

4. Чи пояснювався складний матеріал доступно і наочно?

- а) так;
- б) ні;
- в) не можу відповісти.

5. Обсяг матеріалу навчального посібника був достатнім для вивчення теми?

- а) так;
- б) ні;
- в) перебільшив очікування.

6. Чи зустрічається дублювання матеріалу навчального посібника?

- а) так;
- б) ні;
- в) не зустрічав.

7. Чи співпали Ваші очікування щодо змісту навчального матеріалу посібника?

- а) співпали;
- б) скоріше співпали;
- в) не співпали;
- г) очікував більшого.

8. На скільки корисним виявився матеріал навчального посібника?

- а) на 100%;
- б) на 75%;
- в) на 50%;
- г) інша відповідь \_\_\_\_\_ .

9. Який, на Вашу думку, був матеріал навчального посібника для ознайомлення за формою подачі?\*

- а) компактний;
- б) «розмитий»;
- в) непослідовний;
- г) раціонально підібраний;
- д) інформаційний;
- е) інша відповідь \_\_\_\_\_ .

10. Чи був матеріал навчального посібника зрозумілим ?

- а) ні;
- б) так;
- в) не завжди;
- г) не зрозумів.

11. На Вашу думку, актуальний даний навчальний посібник на тему

«Система мащення двигуна»?

- а) так;
- б) ні;
- в) вже в минулому;
- г) частково.

12. Як Ви оцінюєте рівень своєї підготовленості з цієї дисципліни?

- а) високий;
- б) середній;
- в) низький.

13. Порадите Ви цей навчальний посібник іншим здобувачам освіти?

- а) так;
- б) можливо;
- в) не думаю.

14. Ваші рекомендації щодо покращення навчального посібника

---

Альтернативною анкетною було:

#### Анкета

Дякуємо, що взяли участь у нашому опитуванні. Ваші відповіді важливі для покращення якості навчального процесу та навчальних матеріалів. Будь ласка, відповідайте чесно та об'єктивно.

Особиста Інформація:

1. Ім'я та Прізвище (необов'язково):
2. Факультет/Спеціальність:

Оцінка Загального Враження:

3. Як ви оцінюєте загальне враження від навчального посібника «Система мащення двигуна»?

- Відмінно
- Добре
- Задовільно

- Незадовільно

Зміст та Структура:

4. Чи задовольняє вас зміст навчального посібника? Чому чи навіщо?

5. Чи вважаєте ви, що структура посібника логічна та зручна для вивчення?

Якість Ілюстрацій та Графіків:

6. Як ви оцінюєте якість ілюстрацій та графіків у посібнику?

- Високоякісні
- Задовільні
- Потребують поліпшення

Практичні Завдання:

7. Чи вважаєте ви, що практичні завдання в посібнику допомагають у кращому розумінні матеріалу?

- Так
- Ні
- Не впевнений/впевнена

Співвідношення З Теорією та Практикою:

8. Як ви оцінюєте співвідношення теоретичних матеріалів та практичних завдань у посібнику?

Загальні Рекомендації:

9. Які б ви внесли рекомендації щодо поліпшення навчального посібника «Система мащення двигуна»?

Додаткові Коментарі:

10. Чи є щось ще, що ви хочете висловити або додати щодо цього навчального посібника?

Дякуємо за відповіді! Ваші коментарі будуть використані для подальшого вдосконалення навчального процесу.

## ДОДАТОК Г

(довідковий)

## АНКЕТА

## опитування викладачів

## щодо навчального посібника «Система мащення двигуна»

1. Чи був представлений навчальний матеріал добре підготовленим та освітленим?
  - а) так;
  - б) скоріше так;
  - в) ні;
  - г) частково.
  
2. Чи достатньо було ілюстрацій?
  - а) так;
  - б) ні;
  - в) ілюстрації необов'язкові.
  
3. Наведені приклади, що розглядались, відповідали змісту розділу?
  - а) так;
  - б) не завжди;
  - в) ні.
  
4. Обсяг матеріалу навчального посібника був достатнім для вивчення теми?
  - а) так;
  - б) ні;
  - в) занадто багато.

5. Чи зустрічається дублювання матеріалу навчального посібника?

- а) так;
- б) ні;
- в) не зустрічав.

6. Чи співпали Ваші очікування щодо змісту навчального матеріалу посібника?

- а) співпали;
- б) скоріше співпали;
- в) не співпали;
- г) очікував більшого.

7. На скільки корисним виявився матеріал навчального посібника?

- а) на 100%;
- б) на 75%;
- в) на 50%;
- г) на 25%;
- д) інша відповідь \_\_\_\_\_ .

8. Який, на Вашу думку, був матеріал навчального посібника для ознайомлення за формою подачі?\*

- а) компактний;
- б) «розмитий»;
- в) непослідовний;
- г) раціонально підібраний;
- д) інформаційний;
- е) інша відповідь \_\_\_\_\_ .

9. На Вашу думку, актуальний даний навчальний посібник на тему «Система мащення двигуна»?

- а) так;
- б) ні;
- в) вже в минулому.

10. Порадите Ви цей навчальний посібник іншим викладачам та здобувачам освіти?

- а) так;
- б) можливо;
- в) не думаю.

11. Ваші рекомендації щодо покращення навчального посібника

---

---