

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дидактичне проектування навчального посібника «Система охолодження
двигуна»

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 01 «Освіта/Педагогіка»

Спеціальність – 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)»

Спеціалізація – 015.38 «Транспорт»

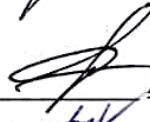
Освітня програма – Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт
автомобілів)

КРПО.022108.01.00.00

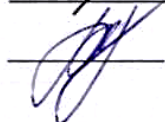
Виконав студент 2 курсу,
група ПОТМЗ-22-1,
Керівник к. пед. наук,
старший викладач
Нормоконтролер



Владислав КОРОСТОВСЬКИЙ



Артем КОРОХОВ



Вікторія БЛІК

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технологічної та

професійної освіти і декоративного мистецтва



Ірина АНДРОЩУК

18 12 2023р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


Ірина АНДРОЩУК

01. 09 2023 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Коростовському Владиславу Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дидактичне проєктування навчального посібника «Система охолодження двигуна»

керівник проєкту (роботи) ст.викладач Артем КОРСХОВ.

Затверджено наказом ректора університету від 15.08.2023 р. №30



2. Строк подання студентом проєкту (роботи) на кафедру 10.12.2023 р.

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

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
аналіз конструкції, роботи та технічного обслуговування сучасних конструкцій систем охолодження двигуна автомобіля. Проєктування змісту основного тексту навчального посібника. Розробка елементів методичного апарату навчального посібника із застосуванням елементів наочності.

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

6. Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

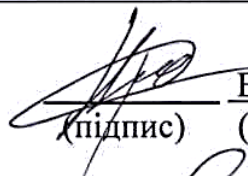
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Антиплагіат</i>	<i>Іван ГЕРНІЧЕНКО</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Вікторія БІЛИК</i>		

7. Дата видачі завдання 4.09.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

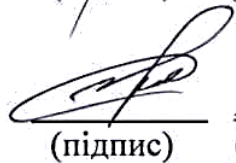
Студент



(підпис)

Владислав КОРОСТОВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)



(підпис)

Артем КОРСХОВ
(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна випускна робота на тему «Дидактичне проектування навчального посібника «Система охолодження двигуна» вирішує практичне завдання з розробки дидактичного забезпечення навчальної дисципліни «Технології Автомобілів» у контексті окремої теми.

У роботі розглянуто призначення будову та роботу складових елементів сучасних систем охолодження двигуна автомобілів, їх несправності, порядок проведення діагностування та технічного обслуговування. Розроблено макет навчального посібника «Система охолодження двигуна».

Кваліфікаційна робота виконаний студентом спеціальності 015.38 Професійна освіта (Транспорт) кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету Владиславом КОРОСТОВСЬКИМ під керівництвом старшого викладача кафедри Артемом КОРЕХОВИМ.

Ключові слова: дидактичне проектування, структурування навчального матеріалу, інформаційне поле, система охолодження двигуна, навчальний посібник.

Дипломна робота складає 114 сторінок, 5 таблиць, 14 рисунків, літературних джерел у кількості 39 та 4 додатки.

14 грудня 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХІ ЗДОБУВАЧІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА.....	10
1.1 Окремі аспекти підготовки майбутніх здобувачів закладів фахової передвищої освіти автомобільного профілю.....	10
1.2 Сучасні вимоги до проєктування навчального посібника.....	15
1.3 Критерії якості навчальних посібників технічного профілю.....	20
2 ПРОЄКТУВАННЯ МАКЕТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА.....	30
2.1 Методичний апарат навчального посібника «Система охолодження двигуна».....	30
2.2 Проєктування змісту навчального посібника «Система охолодження двигуна».....	37
2.3 Оцінка якості спроектованого навчального посібника.....	48
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	70
Додаток А. Сертифікат участі у конференції.....	75
Додаток Б. Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми «Підвіска легкового автомобіля».....	76
Додаток В. Анкета для визначення якості навчального посібника на тему «Система охолодження двигуна».....	105
Додаток Г. Опитувальник викладацького складу.....	107

ВСТУП

Сучасний світ автомобілебудування вимагає від фахівців глибокого розуміння конструкції автомобілів, їхнього принципу дії та технічних інновацій. У контексті освіти це виправдовує важливість створення навчальної літератури, що не тільки передає фактичні знання, але й викликає цікавість, активізує критичне мислення та розвиває технічну обізнаність студентів.

Дидактичне проектування навчальної літератури з конструкції автомобіля визначається як завдання, що вимагає не лише глибоких технічних знань, але й уміння перетворити ці знання на доступний та ефективний засіб навчання. Задача полягає у створенні матеріалів, які не лише надають інформацію, але й стимулюють студентів до самостійного дослідження, творчого мислення та застосування отриманих знань у реальних ситуаціях.

Висвітлення конструкції автомобіля у навчальній літературі є ключовим чинником для формування не лише технічної експертизи, а й підготовки майбутніх фахівців, які зможуть впливати на розвиток автопрому через свої інноваційні ідеї та інженерні рішення. У цьому контексті дидактичне проектування навчальної літератури стає важливим інструментом для створення освітніх матеріалів, спрямованих на формування комплексних та глибоких знань у сфері конструкції автомобіля.

Це дослідження розглядає важливість розробки навчальної літератури для студентів, які вивчають конструкцію автомобіля. Розвиток сучасних технологій та вимоги до фахівців у галузі автомобілебудування визначають необхідність доступних, інформативних та мотивуючих освітніх ресурсів. Дидактичне проектування, спрямоване на створення такої літератури, є ключовим елементом у формуванні кваліфікованих та креативних фахівців для автомобільної галузі.

Українська технічна література є важливим чинником для розвитку та вдосконалення технічної освіти та промисловості в Україні. Проте, в сучасних умовах існує ряд проблем, які впливають на якість та ефективність української

технічної літератури. Це есе ставить за мету розглянути деякі з основних проблем та визначити можливі шляхи їх вирішення.

Однією з проблем української технічної літератури є відсутність актуальних видань та посібників. Зокрема, в умовах стрімкого розвитку технологій, багато інженерних напрямків отримують нові знання та методи. Однак, існуючі підручники часто не відображають останні досягнення та сучасні тенденції, що ускладнює процес навчання та вивчення нових технологій.

Другою проблемою є недостатня взаємодія технічних спеціалістів та письменників-фахівців. У багатьох випадках технічні фахівці не завжди володіють необхідними навичками у письмі, тоді як письменники не завжди розуміють складні технічні концепції. Це може призводити до створення матеріалів, які або важко зрозуміти для читача, або не містять достатньо глибокого технічного аспекту.

Третьою проблемою є недостатня підтримка від держави та видавництва. Фінансування та підтримка для створення високоякісної технічної літератури в Україні залишаються недостатніми. Це може обмежувати можливості видавництва у розробці та виданні актуальних матеріалів.

Для вирішення цих проблем необхідно вжити кілька заходів. По-перше, стимулювання співпраці між технічними фахівцями та письменниками може сприяти створенню матеріалів, що поєднують глибокі технічні знання та читацьку зрозумілість. Додатково, важливо збільшити фінансування науковців або забезпечити їх стимулювання до розробки нової технічної літератури, що відповідає вимогам сьогодення.

Мета роботи – у дидактичному обґрунтуванні та практичній реалізації макету навчального посібника з теми «Система охолодження двигуна».

Об'єкт дослідження – процес вивчення конструктивних елементів двигуна автомобіля студентами закладів освіти.

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

Завдання дослідження:

- 1) виконати аналіз досвіду підготовки здобувачів фахової перед вищої освіти автомобільного профілю;
- 2) визначити макет навчального посібника «Система охолодження двигуна»;
- 3) сформуванати інформаційне поле дослідження;
- 4) сформуванати дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту навчального посібника;
- 5) побудувати структурно-сміслову модель усіх видів тексту навчального посібника;
- 6) обґрунтувати методичний зміст посібника «Система охолодження двигуна»;
- 7) розробити макет навчального посібника «Система охолодження двигуна».

Методи дослідження. Для вирішення завдань, поставлених у дослідженні, використано комплекс взаємопов'язаних за змістом методів. Теоретичні методи, такі як аналіз, синтез та порівняння, застосовано для вдосконалення змісту навчальних програм з вивчення фахових дисциплін. Метод моделювання використовувався для уточнення сутності застосування проєкту навчального посібника у освітньому процесі закладу освіти.

Емпіричні методи, такі як педагогічне спостереження, тестування, анкетування, опитування, а також педагогічний експеримент (констатувальний та формувальний), використовувались для аналізу і узагальнення досвіду роботи закладу освіти. Це дозволило виявити стан використання у освітньому процесі елементів роботи з навчальною літературою під час занять та самостійної підготовки.

Для обробки й інтерпретації результатів дослідження та з'ясування достовірності результатів експериментального дослідження застосовано методи математичної статистики та графічного зображення. Цей підхід дозволяє систематизувати отримані дані, зробити висновки та визначити перспективи подальших досліджень.

Експериментальна база дослідження. Дослідження проводилось на базі Хмельницького політехнічного коледжу (відділення автомобільного транспорту) Національного університету «Львівська політехніка».

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження доповідались та обговорювались на науково-практичних конференціях різного рівня зокрема: «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. [28] (Додаток А)

1 ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ЗДОБУВАЧІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1 Окремі аспекти підготовки майбутніх здобувачів закладів фахової передвищої освіти автомобільного профілю

Підготовки майбутніх здобувачів закладів освіти автомобільного профілю у системі фахової перед вищої освіти визначається не лише здатністю передавати технічні знання, але й готувати здобувачів до складних викликів, які постають перед сучасною автомобільною промисловістю.

Однією з найважливіших характеристик є актуальність програм та підручників, які використовуються в процесі навчання. З урахуванням стрімкого розвитку технологій та змін в автомобільній галузі, необхідно, щоб навчальні матеріали відображали останні досягнення та тенденції. Інакше, здобувачі можуть отримати застарілі знання, що не відповідають потребам сучасного автомобільного ринку.

Важливим компонентом є практична частина навчання, яка дозволяє студентам отримувати реальний досвід роботи з автомобільною технікою. Лабораторні роботи, практичні вправи та стажування у сучасних автомобільних підприємствах є необхідним елементом формування професійних навичок.

Значущим питанням є підготовка до використання сучасних технологій. Сучасний автомобільний світ вимагає від фахівців не лише технічної компетентності, але і вміння працювати з високотехнологічними системами. Забезпечення доступу до сучасних інструментів, програмного забезпечення та технічного обладнання є критичним для успішної підготовки студентів.

Однак важливо не забувати про розвиток креативного мислення та аналітичних навичок. Професійні автомобільні фахівці повинні бути здатні не лише до ефективної експлуатації автомобільної техніки, але і до вирішення

нетривіальних завдань та впровадження інновацій [1].

Вирішення цих завдань вимагає системного підходу до підготовки студентів. Послідовна інтеграція теоретичних та практичних елементів, активне використання сучасних засобів комунікації та навчання, а також постійне оновлення навчальних планів і програм є важливими етапами формування ефективної системи підготовки майбутніх фахівців у сфері автомобільної техніки [2].

Україна має різноманітні заклади освіти, які готують майбутніх фахівців в галузі автомобільної техніки. Ось деякі типи таких закладів:

Технічні університети та інститути: багато технічних університетів та інститутів в Україні пропонують спеціальності, пов'язані з автомобільною інженерією. Сюди входять Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Харківський політехнічний інститут та інші.

Коледжі автомобільної техніки: спеціалізовані коледжі, які фокусуються на наданні конкретних практичних навичок в області автомобільної техніки. Вони можуть готувати техніків, автомеханіків, автослюсарів та інших фахівців.

Технікуми та професійні ліцеї: заклади середньої спеціальної освіти, які надають базові технічні знання та підготовлюють студентів до вступу в вищі навчальні заклади або безпосередньо до працевлаштування.

Вищі автомобільні школи: це спеціалізовані освітні заклади, які акцентують увагу на вивченні автомобільної техніки, сервісу та інженерії. Такі школи можуть пропонувати бакалаврські та магістерські програми з автомобільної інженерії.

Навчальні центри автовиробників: деякі великі автовиробники та дилерські мережі можуть мати власні навчальні центри, які готують фахівців для обслуговування та ремонту конкретних брендів автомобілів.

Ці різноманітні типи закладів освіти створюють можливості для отримання як вищої, так і середньої спеціалізованої освіти в галузі автомобільної техніки, що відповідає різним рівням кваліфікації та потребам студентів.

Система підготовки майбутніх автомобілістів у вищих навчальних закладах в Україні спрямована на надання студентам комплексної освіти, яка включає технічні знання, практичні навички та глибоке розуміння сучасних тенденцій у галузі автомобільної техніки. Ось ключові аспекти цієї системи:

Навчальні програми та спеціальності: вищі навчальні заклади пропонують широкий спектр спеціальностей, пов'язаних з автомобільною технікою. Сюди входять «Автомобільна інженерія», «Експлуатація автотранспорту», «Автомобільний сервіс», «Технічне обслуговування автомобілів», «Автоматизовані системи управління транспортом» та інші. Програми надають знання з конструкції автомобілів, електроніки, механіки, автоматизованих систем, а також методів діагностики та обслуговування [3].

Технічне та лабораторне забезпечення: сучасні вищі навчальні заклади оснащені сучасними лабораторіями, автотехнічними центрами та спеціалізованими практичними майданчиками. Здобувачі мають можливість працювати з реальними автомобілями, діагностичним обладнанням, вчитися вирішувати практичні завдання та виконувати ремонтні роботи.

Практична підготовка: здобувачі здійснюють стажування та проходять практику в автосервісах, автовиробництвах або дилерських центрах. Це дозволяє їм отримати реальний досвід роботи, а також зрозуміти специфіку автомобільного бізнесу.

Професійні викладачі та наукові дослідження: викладачі вищих навчальних закладів у галузі автомобільної техніки часто мають великий практичний досвід та беруть участь у наукових дослідженнях. Це забезпечує студентам доступ до актуальних технічних знань та інновацій.

Додаткові можливості: здобувачі мають можливість брати участь у конференціях, виставках, тренінгах та конкурсах, які сприяють їхньому професійному розвитку та розширюють їхні зв'язки в галузі автомобільної індустрії [4].

Узагальнюючи, система підготовки майбутніх автомобілістів у вищих навчальних закладах в Україні ретельно враховує потреби сучасної

автомобільної галузі та забезпечує студентам необхідні знання та навички для успішної кар'єри в цій сфері. Але наряду з цим, існує дефіцит сучасної освіти в Україні, прикладом є тривалий застій галузі автомобілебудування, періодичних видань автомобільного профілю, що здатні конкурувати на світовому ринку.

Здобувачі, які спеціалізуються на автомобільній техніці, взаємодіють із спеціальною літературою, щоб отримати теоретичні знання, поглибити розуміння принципів автомобільної інженерії та розвинути практичні навички. Ось деякі способи, які вони можуть використовувати:

Підручники та навчальні посібники: здобувачі використовують підручники з автомобільної інженерії, які охоплюють основні теми в галузі. Ці матеріали надають фундаментальні знання щодо конструкції автомобілів, систем їх обслуговування та ремонту.

Наукові статті та журнали: часто здобувачі звертаються до наукових статей та журналів, щоб вивчити останні дослідження, технологічні новини та інновації в автомобільній галузі. Це дозволяє їм долучити сучасні тенденції та розвиток до своїх знань.

Електронні ресурси: здобувачі активно користуються електронними ресурсами, такими як відеолекції, онлайн-курси та веб-сайти, що спеціалізуються на автомобільній тематиці. Це дозволяє їм вивчати матеріал в будь-який час та місце.

Лабораторні роботи та проекти: спеціалізовані лабораторні роботи та проекти дають студентам можливість застосовувати отримані теоретичні знання на практиці. Вони можуть виконувати діагностику автомобілів, ремонтувати частини та вивчати сучасні технології.

Практичні заняття та тренінги: здобувачі беруть участь у практичних заняттях, тренінгах та майстер-класах, де їх навчають професійні автомобільні фахівці. Це може включати демонстрації роботи нових технологій та вирішення практичних завдань.

Участь у студентських проектах: здобувачі можуть об'єднувати знання та вміння, беручи участь у студентських проектах, таких як конструкторські

роботи, гонки автомобілів-моделей тощо [5].

Ці методи сприяють комплексному розвитку студентів, дають їм можливість поєднувати теоретичні та практичні знання, а також створюють умови для вдосконалення їхніх навичок у сфері автомобільної техніки.

Аналіз системи підготовки майбутніх випускників закладів освіти автомобільного профілю свідчить про необхідність постійного вдосконалення навчальних програм та методів, щоб відповідати сучасним вимогам технічного розвитку та ринкові праці.

Однією з ключових складових успішної системи є актуалізація курсів та використання новітніх технологій у навчанні. Важливо враховувати сучасні тенденції в автомобільній галузі, впроваджуючи практичні заняття та сучасні методики для забезпечення практичного досвіду студентів.

Розвиток партнерств з автомобільними підприємствами та сервісними центрами грає важливу роль у забезпеченні студентів можливостями стажування та працевлаштування. Це допомагає студентам отримати реальний досвід роботи та адаптувати свої навички до вимог ринку праці.

Крім того, педагогічний персонал повинен мати доступ до постійного професійного розвитку, щоб вони могли ефективно передавати сучасні знання та методики навчання. Педагогічні кадри, які своєчасно впроваджують інновації, грають важливу роль у формуванні конкурентоспроможних спеціалістів [6].

Узагальнюючи, система підготовки майбутніх фахівців автомобільного профілю має бути гнучкою, орієнтованою на практику та реалії ринку. Тільки таким чином вона може забезпечити випускників необхідними знаннями та навичками для успішної кар'єри в автомобільній галузі.

1.2 Сучасні вимоги до проєктування навчального посібника

Сучасна система освіти в Україні перебуває в активному періоді реформ, починаючи від змін у законодавчій базі та впровадження державних стандартів до оновлення парадигми освіти, яка орієнтована на навчання протягом усього життя. Основною метою цих реформ завжди було підвищення якості освіти. Здійснення цієї мети передбачає оптимізацію наукової та практично-орієнтованої складових освітнього вмісту, використання сучасних педагогічних технологій на основі інтерактивних методів навчання, виховання та розвитку особистості.

Інтеграція в європейський освітній простір вимагає розробки та впровадження нових механізмів вирішення актуальних проблем, таких як творче осмислення та використання досвіду держав-членів ЄС, адаптація законодавства України до вимог Болонського процесу, спільна підготовка фахівців у європейських вишах та обмін випускниками. Також вирішуються питання юридичного визнання дипломів українських вишів у країнах ЄС, створення умов для утримання фахівців, що завершують навчання, та попередження «відтоку мозків» з країни. Основні завдання також включають підвищення якості освітніх послуг, забезпечення належного рівня навчального процесу та підготовки фахівців, які можуть ефективно захищати інтереси України у світовій конкуренції [7].

Трансформація освітнього вмісту також обов'язково має враховувати проблеми навчальних програм і підручників, які повинні базуватися на суті освіти, розкриваючи і деталізуючи її. Неменше важливою є проблема відповідності підручника чи посібника вимогам державних стандартів і суспільства загалом, оскільки створення сучасних навчальних матеріалів є одним із ключових чинників забезпечення якісної освіти.

Проблема забезпечення навчальних дисциплін професійного циклу підручниками нового покоління стоїть як одна з ключових в контексті

впровадження сучасних педагогічних технологій у навчально-виробничий процес. Ці підручники мають відповідати не лише новим принципам структурування та відбору змісту, а й враховувати психологічні особливості сприйняття навчального матеріалу сучасною молоддю. Найважливіше – забезпечити високу якість підручників і посібників. За статистикою, приблизно кожен третій підручник, що надходить на ринок навчальної літератури, має низький рівень через смислові, фактичні, граматичні та інші помилки [8].

Незважаючи на значний науковий інтерес до теорії підручника, розвиток нормативних вимог до вузівської навчальної літератури залишається малодослідженою темою, і праць, присвячених цій проблемі, вкрай невелика кількість. Під нормативними вимогами мається на увазі психолого-педагогічні, дидактичні та інші вимоги, зафіксовані в нормативних документах, які є обов'язковими для виконання.

Існує значна кількість нормативних документів МОН України, що містять вимоги до навчальної літератури, включаючи інструкції щодо планування, підготовки та проходження рукописів підручників, положення про конкурс на кращий підручник, умови апробації та порядок отримання грифів МОН, методичні рекомендації, накази і багато іншого. Оволодіння цими нормативами є ключовим чинником формування професійної культури педагога вищої школи.

Сучасний розвиток нормативних вимог до навчальної літератури вищої школи є важливим аспектом у системі освіти. Цей процес визначає стандарти і вимоги, які впливають на якість та ефективність освітнього процесу, а також формують професійну культуру педагогів та студентів [9].

За останні десятиріччя спостерігається інтенсивний розвиток вищої освіти, який вимагає вдосконалення підходів до підготовки фахівців. З цієї причини увага приділяється не лише змісту навчальних програм, але й якості навчальної літератури, що використовується в процесі навчання.

Нормативні вимоги до навчальної літератури охоплюють широкий спектр аспектів, починаючи від структури та змісту підручників і закінчуючи питаннями їх електронного вигляду. Вони визначають вимоги до якості

інформаційного наповнення, правильності викладу, наукової обґрунтованості та актуальності матеріалів. Зміни в сучасних освітніх парадигмах, такі як активізація студентської самостійності та використання сучасних технологій у навчальному процесі, накладають відповідні вимоги до формату та представлення навчальної літератури [10].

Однією з ключових тенденцій є постійне оновлення навчальних програм і, відповідно, пошук нових, інноваційних форм і методів навчання. Це вимагає від авторів навчальної літератури гнучкості та готовності адаптувати свої матеріали до сучасних вимог. Зокрема, важливо враховувати різноманітні стилі навчання студентів, сприйняття інформації різними аудиторіями та активне використання інтерактивних елементів у навчанні.

Викладачі та автори навчальної літератури повинні також враховувати динаміку ринку праці та високі вимоги до підготовки конкурентоздатних фахівців. Навчальні матеріали повинні відображати сучасні тенденції у галузі та забезпечувати студентів необхідними знаннями та навичками для успішного вступу в професійний світ.

Таким чином, сучасний розвиток нормативних вимог до навчальної літератури вищої школи свідчить про необхідність постійного вдосконалення і адаптації освітнього процесу до викликів сучасності. Відповідно до цих вимог, навчальна література має бути не лише інформативною та науково обґрунтованою, але й зорієнтованою на активну участь студентів у власному навчанні та професійному розвитку.

Однією з ключових тенденцій у розвитку нормативних вимог є підвищення вимог до наукової та методичної обґрунтованості навчальних матеріалів. Видання повинні відповідати сучасним дослідницьким та педагогічним стандартам, сприяючи розвитку критичного мислення та аналітичних навичок студентів [11].

Значний акцент робиться на впровадженні інтерактивних технологій у навчальні матеріали. Застосування сучасних засобів віртуалізації, мультимедійних ресурсів, інтерактивних завдань дозволяє зробити процес

навчання більш цікавим та зрозумілим для студентів.

Ще однією важливою рушійною силою є впровадження принципів доступності. Навчальні матеріали повинні бути доступні для всіх студентів, незалежно від їхніх індивідуальних особливостей чи особливостей вивчення. Інклюзивність стає однією з ключових вимог до сучасної навчальної літератури [12].

Усі ці зміни спрямовані на підвищення ефективності навчання, покращення якості засвоєння матеріалу та розвиток творчих та критичних вмінь студентів. Сучасні нормативні вимоги створюють унікальний простір для вдосконалення навчальної літератури та сприяють сталому розвитку вищої освіти в сучасному світі.

Інформаційні технології при написанні навчальної літератури технічного профілю.

Сучасний комп'ютер – це невід'ємна частина творчого процесу створення навчальної технічної літератури. Його використання розширює можливості автора та сприяє якісному та ефективному вивченню матеріалу. Давайте поглянемо на те, яким чином сучасний комп'ютер впливає на кожен етап цього творчого процесу [13].

1. *Планування та організація:* перший етап написання навчальної літератури – це визначення структури та складання плану. Сучасний комп'ютер надає авторові зручні інструменти для створення логічної структури документа. Редактори з можливістю використання вкладок, секцій та навігаційних панелей дозволяють легко організувати і контролювати хід роботи.

2. *Збір і аналіз матеріалів:* сучасний комп'ютер – це бездонна бібліотека та інструмент для проведення досліджень. Інтернет-пошук, доступ до електронних баз даних та ресурсів дозволяють авторові оперативно знаходити актуальні матеріали для включення в літературу.

3. *Написання та редагування:* сучасні текстові редактори надають авторам багатофункціональність та можливості для комфортного написання та

редагування тексту. Функції автоматичного виправлення, перекладу, анотування та підсвічування помилок роблять процес творчості більш продуктивним.

4. *Додавання мультимедійних елементів*: сучасні навчальні матеріали вимагають більше, ніж просто текст. Графіка, відео та інші мультимедійні елементи стають невід'ємною частиною навчального процесу. Сучасний комп'ютер і додатки для обробки мультимедіа дозволяють вставляти та редагувати ці елементи без особливих зусиль.

5. *Збереження та публікація*: завдяки хмарним технологіям та електронним платформам, процес збереження та публікації навчальних матеріалів стає простим та доступним. Автор може зручно ділитися своєю роботою он-лайн або зберігати її в електронному вигляді для майбутніх виправлень та оновлень [14].

Таким чином можна зробити висновки, що у сучасному технологічному віці комп'ютер став невід'ємною частиною творчого процесу написання навчальних посібників технічного профілю. Відкриваючи безмежні можливості для авторів і користувачів, комп'ютер допомагає створювати якісний та доступний освітній контент.

Організація матеріалу, візуалізація концепцій та автоматизація процесів написання – це лише кілька аспектів, в яких комп'ютер забезпечує важливий внесок у творення технічних навчальних посібників. Використання спеціалізованих програм дозволяє створити структурований та логічний матеріал, адаптований до потреб сучасних викладачів і учнів.

Навчальні програми не лише полегшують та прискорюють процес написання, але і роблять освітні матеріали більш інтерактивними та зрозумілими. Візуалізація допомагає уникнути непорозумінь та сприяє кращому засвоєнню складних технічних концепцій [15].

Завдяки комп'ютерним програмам, технічні навчальні посібники стають більш гнучкими та динамічними. Автори можуть швидко адаптувати матеріали до останніх досягнень у відповідних галузях та забезпечити актуальність інформації для користувачів.

Збереження, оновлення та доступність таких посібників стають простішими завдяки технологіям зберігання у хмарах і електронним платформам. Це робить освіту більш доступною та зручною, надаючи можливість навчання в будь-який час і в будь-якому місці.

Таким чином, сучасні вимоги до проєктування навчального посібника автомобільного профілю потребує від дослідників поєднання класичних способів їх формування та інформаційних систем, що здатні вивести навчальну літературу на новий рівень із забезпеченням високих показників якості.

1.3 Критерії якості навчальних посібників технічного профілю

Ідеального підручника чи навчального посібника не існує, і такий ідеал завжди залишатиметься недосяжним. Проте це взагалі не має означати, що не варто прагнути до досягнення найвищих стандартів у їх створенні.

Підручник – це основна навчальна книга, яка містить основні відомості з конкретної дисципліни. Сучасний підручник виявляється явищем, що далеко виходить за межі простого носія базової інформації. Окрім звичайного набору знаків, термінів, дат та інших ключових елементів, він повинен включати різноманітні додаткові матеріали і пропонувати різні стратегії їх використання.

Будь-який підручник складається з двох основних компонентів: змістового (авторський текст) і методичного (система завдань, спосіб організації тексту, ілюстративний матеріал, такий як рисунки, фотографії, діаграми, схеми, офіційні й архівні документи). Як допоміжний, третій компонент можна виділити технічне виконання – поліграфічне оформлення, способи виділення особливо важливих місць, довідковий матеріал і так далі. За цими трьома параметрами і їх співвідношенням можна визначити, наскільки підручник відповідає вимогам якості [16].

Змістовий компонент якості навчальної літератури.

Вважається, що цей компонент є визначальним, хоча для багатьох спеціалістів таке твердження є досить спірним. Очевидно, що хорошим текстовим матеріалом є той, який при високому рівні науковості доступний для користувачів тієї чи іншої вікової категорії. До того ж вкрай важливо, щоб він був написаний грамотною мовою і мав збалансовану структуру, тобто цікаво викладав основні факти і містив доступні тлумачення основних понять.

У процесі творчого розроблення підручників нового покоління використовується система наукових принципів, форм і методів дослідницької діяльності, яка полягає у:

- визначення способу здобуття наукових знань, які відображають процеси та явища в динаміці розвитку;
- передбачення особливого шляху, на якому досягається певна науково-дослідницька мета;
- забезпечення всебічності отримання інформації щодо процесу чи явища, що вивчається;
- ведення нової інформації до фонду теорії науки;
- забезпечення уточнення, збагачення, систематизації термінів і понять у науці;
- створення системи наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах, і логіко-аналітичного інструменту наукового пізнання;
- забезпечення системності для закріплення нового матеріалу і перевірки знань [17].

У процесі розроблення концептуальної моделі підготовки підручників нового покоління використовуються такі методи наукового дослідження:

- метод критичного аналізу наукової літератури та практичного досвіду;
- метод спостереження і анкетування;
- контент-аналіз статистичних даних та соціологічних досліджень;
- порівняльно-історичний метод та інші.

Будь-який навчальний текст повинен відповідати таким критеріям: адекватність, швидкість і міцність сприйняття студентами навчальної інформації. Щоб інформація сприймалась адекватно, необхідно дотримуватися принципу однозначності. Це означає, що кожен мовний вираз, використовуваний при викладі навчального матеріалу, повинен бути символом одного і того ж об'єкта.

Неадекватність сприйняття матеріалу виникає також у випадку використання близьких за звучанням термінів. Неоднозначність змістових значень слів утруднює розуміння та усвідомлення студентами навчальних текстів, спотворює знання і уявлення. *Для допомоги студентам у зрозумінні та усвідомленні неоднозначних термінів після викладу матеріалу розділу доцільно включити рубрику «Зверніть увагу», в якій подаються відповідні пояснення [18].*

Під час викладання матеріалу часто доводиться звертатися до раніше засвоєної навчальної інформації. З урахуванням того, що немає повної упевненості у тому, що здобувачі вже її пам'ятають, доцільно в текст вставляти спеціальні нагадування типу: «Нагадаємо, що». Крім того, широко використовуються посилання, які допомагають швидко знайти раніше засвоєний матеріал. Для цього призначені різні покажчики, розміщені у кінці навчального посібника.

З метою реалізації принципу «швидкість і міцність сприйняття студентами навчальної інформації» в посібнику активно використовуються графіки, таблиці, діаграми, схеми, які значно підсилюють інтенсивність сприйняття навчального матеріалу. Підсумовуючи вищевказане, зазначимо вимоги до викладення текстового матеріалу:

Науковість: вимагає достатньої глибини, коректності та наукової вірогідності навчального матеріалу. Засвоєння повинно відбуватися за сучасними методами наукового пізнання, такими як експеримент, порівняння, спостереження, абстрагування, узагальнення, конкретизація, аналогія, індукція і дедукція, аналіз і синтез, метод моделювання, включаючи математичний, та метод системного аналізу.

Доступність: визначає необхідність оцінки теоретичної складності і глибини вивчення навчального матеріалу. Неприпустима надмірна ускладненість і перевантаженість матеріалу, яка робить його непосильним для студентів.

Проблемність: обумовлюється суттю і характером навчально-пізнавальної діяльності. Зустріч з навчальною проблемною ситуацією збільшує розумову активність студентів.

Наочність: вимагає урахування чуттєвого сприйняття об'єктів, їх макетів або моделей та особистого спостереження студентів. У випадку електронних видань наочність реалізується за допомогою мультимедійних засобів.

Системність: передбачає послідовність засвоєння системи знань у предметній галузі. Формування знань, вмінь і навичок повинно відбуватися в системі з дотриманням логічного порядку і знаходженням застосування в житті.

Навчальний матеріал повинен бути представлений у систематизованому й структурованому вигляді. Організація кожної порції навчальної інформації має враховувати як ретроспективи, так і перспективи сформованих знань, умінь і навичок. Важливо також враховувати міжпредметні зв'язки досліджуваного матеріалу [17].

У першому розділі важливо ретельно продумувати послідовність подачі навчального матеріалу та його вплив на процес засвоєння. Процес здобуття знань повинен бути побудований у послідовності, яка обумовлена логікою навчання.

Практика свідчить про основні недоліки у текстах, які включають:

Наукоподібний стиль та зайва деталізація: багато посібників і підручників характеризуються наукоподібним стилем викладання, зайвою «сухістю», та надмірною кількістю необов'язкових деталей. Формулювання проблемних питань часто є нечітким. Тексти нагадують фрагменти наукових статей, що може призводити до непорозумінь стосовно того, яку частину матеріалу необхідно засвоїти для іспиту.

Фундаментальні положення порівнюються з застарілими прикладними знаннями, а також із сучасним матеріалом, що може бути гіпотезою.

Супроводження викладу математичними викладеннями, графіками і додатковим матеріалом може виходити за межі необхідності для зрозумілості.

Методологічна невизначеність: автори часто декларують використання певного методологічного підходу, але не завжди чітко розуміють його сутність. Внаслідок цього використовують застарілі підходи, підтримані сучасною термінологією.

Фактологічні та логічні помилки: багато підручників і посібників мають значну кількість фактологічних і термінологічних помилок, а також логічних невідповідностей. Часто їх написання є неохайним і безсистемним [14].

Методичний компонент навчальних посібників і підручників повинен визначатися їх універсальністю та спрямованістю на взаємодію зі студентом, орієнтовану на активний діалог (*в сучасній методиці це часто відзначається терміном «інтерактивність»*). Такий підхід передбачає різноманітні форми діяльності, сприяє формуванню та розвитку розумових і творчих здібностей, що становить основу для процесу «підручникотворення».

Як правильно відзначає відомий методист у створенні навчальної літератури, Ю. Комаров [24], підручники і посібники середини 90-х років (перші українські) і навчальні книги останніх років значно відрізняються один від одного. Сучасні підручники, особливо з гуманітарних дисциплін, включають історичні офіційні документи, біографічні відомості, глосарій, та пам'ятки. У всіх навчальних книгах реалізована система контрольних запитань і відповідей, тестів для тематичного оцінювання. Однак, навіть у найкращих зразках сучасних підручників, рівень методичного забезпечення залишає бажати кращого.

Зазвичай, запитання виявляються формальними, або, як висловлюють методисти, «репродуктивними». Це означає, що відповідь передбачає механічне відтворення навчального матеріалу. Тлумачення категорій і термінів часто невдалим і не враховує вікових особливостей сприйняття.

Проте, за думкою цього автора, недоліки виявляються не стільки в методиці, скільки в світогляді. І досі існує поняття, що в уміння учня або

студента повинна входити конкретна кількість фактів, висновків і оцінок. Важливо вчити мислити, аналізувати, шукати інформацію, розуміти, що інформація може бути інтерпретована по-різному, і кожна інтерпретація має право на існування [19].

Враховуючи ці критерії, можна зробити висновок, що якість навчальної літератури технічного профілю безперечно визначає успіх у процесі навчання та формування компетентних фахівців. Тільки за умови відповідності високим стандартам, література може ефективно сприяти розвитку технічної науки та підготовці кваліфікованих фахівців для вимогливого ринку праці.

Навчальне видання з огляду рецензента. Як вже зазначалося, створення навчального посібника вимагає ґрунтовного та зрозумілого викладення матеріалу, який відповідає програмі дисципліни. При цьому важливо враховувати, що менш важливий матеріал може відволікти увагу студента від обов'язкового, тому автор повинен утримувати його від включення до навчального посібника. Це є *першою вимогою* вдало побудованої навчальної літературою

Другою важливою вимогою до навчальної літератури є висока якість написання тексту, яка включає в себе доступність, точність формулювань, чіткість графічного матеріалу і інше. Крім того, навчальні посібники повинні відповідати вимогам конкретного напрямку, до якого вони належать; наприклад, математичні посібники повинні містити приклади і задачі, а технічні - приклади розрахунків та курсові завдання тощо.

Третя обов'язкова вимога до навчальних посібників полягає в методичній чіткості та послідовності викладення матеріалу. Викладення повинно ґрунтуватися на принципі «від простого до складного», включати пояснення важкозасвоєваних положень, обов'язково посилатися на додаткову літературу та наводити приклади та розрахунки, які розкривають ці принципи. Також важливо встановлювати контрольні запитання з найбільш складних розділів, задачі для самостійного опрацювання тем та включати висновки в кінці кожного розділу та в кінці навчального посібника [20].

Незважаючи на будь-які вимоги експертів чи рецензентів до навчальних посібників, повністю уникнути суб'єктивізму та упередженості, ймовірно, нереально. Проте можна виключити очевидні фактори суб'єктивізму та наблизити якість рецензування та експертизи до розумного рівня об'єктивності. Важливо враховувати, що встановлення формальних рамок для написання рецензій не тільки складно, але й неетично, оскільки це може обмежити вільне вираження наукової думки.

Тому кожен, хто розглядає рукопис навчального посібника, повинен знати уніфіковані та структуровані вимоги, які ставляться до отримання повної рецензії. Ці вимоги можна поділити на дві частини: паспортну, що містить точні відомості про рукопис книги; та оцінну, в якій рецензент має висловити своє ставлення до всього спектру порушених питань.

Паспортна частина повинна бути заповнена обов'язково та включати інформацію про автора рукопису, назву, серію та «гриф», а також обсяг рукопису в авторських та обліково-видавничих аркушах, кількість формул, таблиць та ілюстрацій, планований формат і тираж. Питання оцінної частини можуть використовуватися як орієнтир при написанні рецензії, але не вимагають обов'язкового висвітлення і можуть залишатися частково без уваги [21].

Рецензент, який приймає на себе відповідальність за оцінку навчальної книги та рекомендацію її як підручника або навчального посібника з грифом, повинен мати можливість ретельно розглядати найважливіші характеристики, які сформульовані у вигляді питань-підказок. Це дозволяє йому зробити обґрунтований висновок про придатність книги для використання в навчальному процесі. Автор повинен враховувати ці аспекти, розкриваючи їх у тексті рукопису, тоді навчальний посібник має всі шанси отримати позитивний відгук рецензента. Давайте розглянемо найважливіші та суттєві питання.

1. Чи відповідає обсяг, структура і зміст рукопису книги обсягу знань, які входять у предметну область і паспорт дисципліни?

2. Чи відповідає зміст рукопису сучасним уявленням про предмет, що вивчається? Чи враховані завдання галузевої практики? Чи прищеплює книга смак до самостійного вирішення практичних завдань?

3. Чи доступний текст рукопису для розуміння студентами? Чи дотримані правила стилістики, яким є рівень літературного викладу? Чи можливо за книгою самостійно вивчити дисципліну?

4. Наскільки повно, послідовно, логічно і точно викладається в рукописі предмет дисципліни? Чи існує формальний поділ тексту на обов'язкову і додаткову частини? Чи містить рукопис приклади, завдання, контрольні запитання?

5. Чи містить рукопис достатньо довідкових відомостей?

6. Чи виділені в тексті визначення, наскільки вони точні, логічні, лаконічні і стилістично досконалі за формулюванням?

7. Чи є переконливим (доказовим) для студентів виклад навчального матеріалу?

8. Чи існує взаємозв'язок між викладеним матеріалом та фундаментальними і суміжними дисциплінами? Якщо так, то як цей зв'язок виражається та з якими дисциплінами він пов'язаний?

9. Чи правильно обрана символіка предметної області, системи та одиниці виміру? Чи дотримані вітчизняні та зарубіжні стандарти?

10. Чи містить рукопис оригінальні наукові, методичні, практичні або інші елементи, чи він виконаний у традиційному стилі? Чи розглянуті дискусійні питання, чи представлені різні погляди на викладені теорії?

11. Чи має рукопис елементи довідково-пошукового апарату, такі як покажчики, словники, довідкові відомості та бібліографічні списки?

12. Який рівень методичної продуманості рукопису та повнота педагогічних прийомів, необхідних для успішного засвоєння дисципліни?

13. Чи присутні в рукописі історичний огляд та еволюція розвитку дисципліни? Чи є бібліографічний матеріал про фахівців, які працювали у сфері досліджуваної дисципліни?

14. Чи є рукопис коректним щодо авторів попередніх книг? Чи містить він посилання на запозичені матеріали?

Авторові важливо знати, що рецензент його рукопису повинен рекомендувати видавцеві формат майбутньої книги, колірні рішення та інші аспекти видавничо-поліграфічного оформлення. Тому автор не повинен обурюватися, якщо рецензент висловлює свої погляди на ці аспекти, оскільки це не є втручанням у його авторські права. Автор рукопису повинен бути готовим до того, що йому можуть порекомендувати перегляд свого навчального посібника згідно з розвитком предметної галузі [22].

Сучасне значне підвищення вимог до отримання МОН України пов'язане не лише з якістю написання навчального посібника, але й з вченими ступенями, званнями, лауреатством, обсягом видань та іншими практичними досягненнями авторів. Крім того, навчальний посібник, який отримав гриф, повинен відповідати рівню, прийнятому для аналогічних видань у країні. Знаючи основні вимоги до написання підручника чи навчального посібника і повністю їх виконавши, автор рукопису повинен мати впевненість, що його робота не була марною: здобувачі отримають навчальний посібник, який сприяє ефективному освоєнню матеріалу з відповідної дисципліни як самостійно, так і під керівництвом викладача.

Огляд навчального видання важливий для визначення його цінності та ефективності у процесі навчання. Рецензія дозволяє зробити висновки про якість, науковий рівень та педагогічну цінність видання. Основні критерії, які визначають успішність навчального матеріалу – це його наукова обґрунтованість, педагогічна доцільність та відповідність сучасним підходам до навчання.

Перший і вирішальний аспект – наукова обґрунтованість видання. Ретельний аналіз та оцінка авторських джерел, використання актуальних наукових підходів та наукова новизна є основними характеристиками, які підкреслюють важливість видання для наукового співтовариства.

Другий аспект – педагогічна доцільність. Видання повинне відповідати потребам освітнього процесу, пропонуючи чітку структуру, зрозумілість матеріалу та методологічну ефективність. Його завдання – сприяти засвоєнню знань, розвитку навичок та формуванню критичного мислення.

Відповідність сучасним підходам до навчання – третій ключовий елемент успішності видання. Інтерактивність, доступність, використання інноваційних технологій та практичних завдань – все це робить матеріал цікавим та адаптованим до сучасних вимог освітнього середовища [13].

Таким чином, якість навчального посібника визначає його значущість у формуванні знань та компетентностей. З рецензійною точки зору важливо відзначити, наскільки видання відповідає стандартам науковості та освітнім вимогам, що робить його цінним ресурсом для вчителів та студентів.

2 ПРОЄКТУВАННЯ МАКЕТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА»

2.1 Методичний апарат навчального посібника «Система охолодження двигуна»

Апарат організації засвоєння навчального матеріалу автомобільного профілю для студентів фахової передвищої освіти включає в себе різноманітні елементи методичного апарату. До нього входять завдання до самостійного виконання, запитання, пам'ятки, зразки виконання завдань та оформлення записів, інструкції, алгоритми виконання дій, таблиці, схеми, довідки. Також до цього апарату відносяться елементи апарату орієнтування, такі як передмова, зміст навчального матеріалу підручника, рубрикація, мовні позначення, покажчики тощо.

Методичний апарат навчального посібника повинен бути сформованим у процесі проєктування, адже загальний задум в подальшому визначає якість та сформованість навчального посібника та матеріал, що він буде містити.

Структура підручників та навчальних посібників повинна включати наступні елементи:

- зміст (перелік розділів);
- вступ (або передмова);
- основний текст;
- питання та тести для самоконтролю;
- обов'язкові та додаткові задачі, приклади;
- довідково-інформаційні дані для розв'язання задач (таблиці, схеми тощо);
- апарат для орієнтації в матеріалах книги (предметний, іменний покажчики).

Зміст є ключовим компонентом довідково-супровідного апарату видання. Його роль полягає не лише в тому, щоб допомагати читачеві швидко знаходити необхідний матеріал, а й у тому, щоб надати загальне уявлення про тематичний зміст книги, її структуру та проблематику, дозволяючи попередньо ознайомитися з контентом.

Зазвичай до змісту включаються всі заголовки рукопису, за винятком підзаголовків, що розташовані у підборі з текстом. Позначення ступенів прийнятої рубрикації (наприклад, «частина», «розділ», «параграф» та їхні порядкові номери) пишуться в один рядок з відповідними заголовками та відокремлюються крапкою.

Всі заголовки у змісті починаються з прописної літери без крапки на кінці. Останнє слово кожного заголовка з'єднане крапками з відповідним номером сторінки у правому стовпчику змісту [24].

Вступ (передмова) у навчальних книгах повинен відповідати таким основним вимогам: характеризувати роль та значення дисципліни (виду занять) у підготовці фахівця, показувати місце курсу (його частини) серед інших дисциплін, містити формулювання основних задач, що стоять перед студентом при вивченні навчальної дисципліни, пояснювати принцип побудови підручника чи посібника. Обсяг вступу (передмови) – 0,1-0,2 авт.арк.

Вступна частина підручника повинна бути структурованою та відображати зміст усієї навчальної дисципліни, модулів, тем, а також зв'язки між ними. Матеріал цієї частини визначає зміст, обсяг і вимоги до вивчення навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, може бути представлений у формі робочої програми навчальної дисципліни, методичних рекомендацій.

Основний текст підручника (навчального посібника) – це систематизований та методично оброблений авторський навчальний матеріал з дидактичним підходом.

У центральній частині підручника розгортаються теоретичні положення конкретної навчальної дисципліни. Тут автор подає наукове пояснення

досліджуваним явищам, розкриває сутність зв'язків і закономірностей, а також наводить доведення основних положень.

Структура основного тексту складається з навчальних модулів, які в свою чергу включають кілька тем та відповідні завдання.

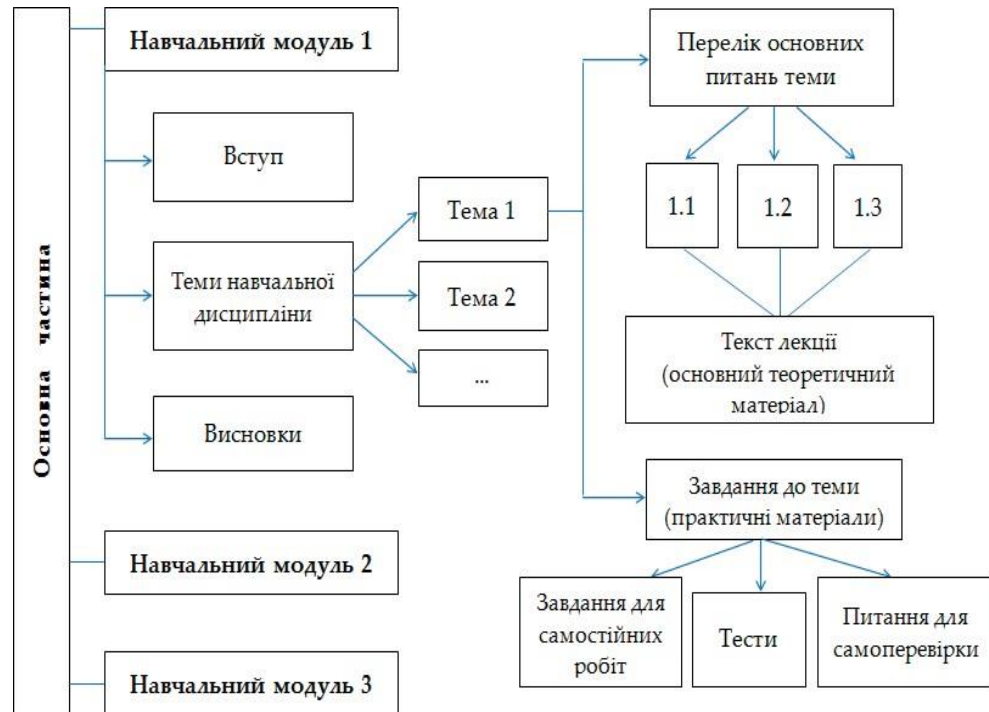


Рисунок 2.1 – Побудова основної частини начального посібника (за Н.І. Тупальський)

При розробленні підручника матеріал систематизується в навчальні модулі та теми, кожна з яких складається з декількох основних питань. Ці питання, хоча й мінімальні за обсягом, але повністю завершуються змістовно. Крім того, формується перелік питань, які є необхідними та достатніми для оволодіння предметом [13].

У дослідженні автора Н.І.Тупальський у виданні «Система вимог до підручників для вищої й середньої школи» пропонується загальні правила розміщення та подання навчального матеріалу у навчальному посібнику (рисунок 2.1) [25].

Дотримання принципів виведення матеріалу в навчальній книзі: від відомого до невідомого, від простого до складного, від легкого до важкого, від

конкретного до абстрактного, від загального розгляду до детального аналізу та інші.

1. Настання нового ґрунтується на попередньому, а попереднє підтверджується наступним.
2. Почуттєве передує розумовому.
3. Матеріал спонукає до постановки питань, а не обмежується простим зачуванням.
4. Кожне правило супроводжується достатньою кількістю прикладів, які ілюструють його різноманітне застосування.
5. Приклади базуються на правилах, а правила підтверджуються прикладами.
6. Основна ідея не заступається другорядними деталями.
7. Викладене підтверджується посиланням на авторитети або логічними доказами [26].

Виведення матеріалу в навчальній книзі вимагає об'єктивності, науковості та чіткої логічної послідовності. Композиція підручника, введення нових термінів, застосування засобів наочності мають сприяти передачі інформації студентові, розвивати навички самостійного користування книгою, викликати зацікавленість та викликати інтерес до вивчаемого предмету.

Додаткова частина навчального посібника представляє собою факультативний текст, спрямований на більш глибоке та повне освоєння матеріалу. Цей додатковий текст надає студентові наукову та довідково-енциклопедичну інформацію, що дозволяє розширити межі програми вивчення дисципліни.

Завдання з теми відіграють ключову роль у стимулюванні та направленні пізнавальної активності учнів для вивчення дисципліни, а також формуванні необхідних практичних вмінь та навичок у студентів. Сучасні підручники відкривають різноманітні можливості для створення різних завдань, таких як контрольні питання, задачі, тести, та завдання для самостійної роботи.

Питання, тести, задачі, завдання.

Усі питання повинні бути сформульовані просто та коротко, враховуючи вже вивчені поняття, та передбачати в основному лаконічні відповіді. В окремих темах може бути від 2 до 5 питань, різного рівня складності, для диференціації оцінювання студентів за ступенем засвоєння матеріалу.

Задачі повинні мати різну складність та надаватися з розв'язанням типових задач та вправ з теми, з мінімальними поясненнями.

Тести повинні відповідати таким вимогам як:

- адекватність результатів тестування реальним знанням студента;
- повнота (тест повинен охоплювати всю предметну область);
- мінімальність питань [25].

Для підвищення адекватності тестування вводяться блоки питань із попередніх знань та з контрольних знань, які студент повинен обов'язково освоїти.

Вибір виду ілюстрацій залежить від мети, яку ставить перед собою автор. Щоб надати конкретні рекомендації стосовно ілюстрацій у навчальних книгах:

- ілюстрації повинні використовуватися лише тоді, коли вони розкривають, пояснюють або доповнюють інформацію, що міститься у книзі. Наявність ілюстрацій дозволяє авторам передати більш чітко, точно та образно програмний матеріал;

- вигляд ілюстрацій має відповідати ступеневі підготовленості студентів.

У підручниках для молодших курсів ілюстрації мають бути більш образними, ніж для студентів старших курсів, які можуть вільно читати креслення та складні схеми;

- під час підготовки ілюстрацій слід враховувати можливість їхнього відтворення поліграфічним підприємством та інші фактори. Спільна робота автора та редактора важлива на цьому етапі;

- ілюстрації у вигляді схем не повинні повторювати матеріал основного тексту або містити зайву інформацію, що відволікає читача від засвоєння теми;

- технічні креслення, які пояснюють устрій та принципи роботи машин, не повинні містити малозначущих подробиць;

- однотипні ілюстрації у підручнику мають бути виконані однією технікою;
- при поданні статистичних даних доцільно використовувати графіки та діаграми для ефективної передачі інформації між величинами і явищами;
- кольорові ілюстрації можуть не лише збагачувати інформацію, але і акцентувати увагу читачів на основних ідеях ілюстрованого матеріалу [26].

Бібліографічний опис. У підручниках та навчальних посібниках слід наводити джерела, які використовувалися для отримання фактичного матеріалу. Ці джерела повинні бути вказані у відповідних посиланнях та включені до бібліографічного списку. Використовувати слід лише ті дані, які мають підтвердження опубліковані у відкритому друці.

У розділі «Бібліографічний список» підручника (посібника) необхідно зазначити основну використану та рекомендовану літературу для більш глибокого вивчення курсу.

Список використаної літератури (або «Бібліографічний список») розміщується в кінці текстового матеріалу, перед додатками. Цей список повинен містити перелік джерел, використаних при виконанні роботи. Нумерація у списку використаної літератури є наскрізною.

Покажчики є необхідним структурним елементом підручників та навчальних посібників, сприяючи зручному користуванню книгою. Предметний покажчик повинен включати основні терміни і поняття, що зустрічаються у книзі, тоді як іменний покажчик має містити прізвища та ініціали осіб, відомості про яких можна знайти в книзі. Рядок сторінок, на яких згадані терміни чи прізвища, додається поруч з відповідним терміном чи прізвищем через кому.

Терміни у предметному покажчику та прізвища в іменному покажчику розміщуються в одному стовпчику та впорядковані за алфавітним порядком. Групу термінів чи прізвищ, що починаються з однієї літери, відокремлюють від наступної групи за допомогою пробілу.

Додатки є важливим інструментом для розширення змісту навчальної книги. У формі додатків доцільно включати різні матеріали, які доповнюють або

ілюструють основний текст. Їх характер і зміст повинні відноситися до всієї книги в цілому або до її окремих частин, а не обмежуватися окремими питаннями.

Додатки мають безпосередньо стосуватися теми книги і не повинні включати матеріали, що не мають прямого відношення до цієї теми.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами українського алфавіту, за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад: «Додаток А» «Додаток Б» і так далі [25]. Обсяг навчальної книги визначається в авторських аркушах, які є одиницею обсягу літературного твору, еквівалентною 40 тис. друкованих знаків. Друковані знаки включають літери, розділові знаки, цифри та пробіли між словами. На практиці, на попередньому етапі, автор може вважати одним авторським аркушем 22 сторінки комп'ютерного тексту, надрукованого через 1,5 інтервалу шрифтом Times New Roman № 14 на аркуші формату А4. Обсяг навчальних видань повинен відповідати кількості годин, передбачених навчальним планом для дисципліни, а також бюджету часу студента для самостійного вивчення матеріалу та продуктивності його засвоєння. Додатково, слід випускати навчальні посібники, які доповнюють або замінюють окремі частини підручника, за умови, що вони виходять за рамки дублювання і мають нові методичні підходи [26]. Видання, спрямовані на активізацію творчої самостійної роботи студента та формування професійно значущих умінь, сприяють успішній навчальній діяльності.

2.2 Проєктування змісту навчального посібника «Система охолодження двигуна»

Проведений аналіз освітніх програм фахової перед вищої освіти спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», кваліфікації «технік-механік» надав можливість виокремити конкретні компетентності та результати навчання в контексті вивчення теми «Система охолодження двигуна» навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)».

Компетентності техника-механіка автомобільного транспорту в контексті теми «Система охолодження двигуна» включають широкий спектр навичок і знань, необхідних для ефективного функціонування, обслуговування та ремонту системи охолодження автомобільних двигунів. Основні компетентності в цій області можна узагальнити наступним чином:

Технічні знання: розуміння принципів роботи системи охолодження двигуна; Знання будови і функцій основних компонентів системи (радіатор, термостат, насос, вентилятор тощо); Розуміння теплового балансу двигуна і впливу температури на його ефективність і тривалість служби.

Діагностика та виявлення несправностей: здатність визначати причини перегріву двигуна та інших проблем системи охолодження; Навички використання вимірювальних і діагностичних інструментів для виявлення витоків, блокувань чи інших дефектів.

Обслуговування та ремонт: навички проведення регулярного технічного обслуговування системи охолодження; Здатність виправляти несправності, включаючи заміну антифризу, термостата, насоса, радіатора та інших компонентів.

Безпека та екологія: знання вимог щодо безпеки при роботі з охолоджувальною рідиною і іншими матеріалами; Свідомість екологічних аспектів обробки та утилізації використаних охолоджувальних рідин.

Комунікаційні навички: здатність пояснювати клієнтам або колегам

складні аспекти роботи системи охолодження та рекомендувати необхідні виправлення.

Апгрейд та модернізація: знання новітніх технологій та інновацій у сфері систем охолодження для можливості рекомендації апгрейдів і модернізацій [25].

Ці компетентності допомагають технікам-механікам забезпечувати оптимальне функціонування систем охолодження автомобілів, збільшувати їхню надійність і продовжувати термін служби двигунів.

Аналіз освітньо-професійної програми Хмельницького політехнічного коледжу Національного університету «Львівська політехніка» засвідчили, що компетентності які визначені гарантами та групою забезпечення освітньо-професійної програми не мають достатньої реалізації компетентностей, що орієнтовані на подальший апгрейд отриманих знань, умінь та навиків, а тому потребують оновлення навчального матеріалу дисциплін з метою надання сучасних інноваційних знань, що спонукатимуть майбутнього випускника до пізнавальної діяльності у майбутньому.

Наступним етапом проектування навчального посібника «Система охолодження двигуна» було проведено визначення мети у контексті теми «Система охолодження двигуна», а отримані результати навчання представлено у вигляді Таблиці 1.1. У першому стовпчику отриманої таблиці сформульовано дидактичні цілі при вивченні обраної, у другому стовпчику – рівень сформованості цілей теми, у третьому і четвертому – дидактичні завдання теми, які реалізують формування мети [16].

Розшифрування умовних скорочень таблиці 2.1. У навчальній літературі прийнято розрізняти умовні три рівні сформованості дидактичних цілей:

ОДІ (опора на джерело інформації): уміння виконувати завдання під керівництвом викладача або за допомогою алгоритмів та інструкцій, що визначають порядок роботи.

С (самостійний): уміння виконувати практичні дії без застосування додаткової інформації, обертаючий на здобуті знання та уміння.

СА (самостійний в автоматичному режимі): уміння виконати дії без

застосування інформації, уміло аналізувати виконані роботи та виконувати їх без особливих труднощів та не замислюючись за алгоритмічність виконання операцій.

Таблиця 2.1 – Результати навчання з теми «Система охолодження двигуна»

Дидактична ціль теми	Бажаний рівень сформованості	Дидактичні задачі
1	2	3
Уміти пояснити призначення системи охолодження двигуна автомобіля	С	Знати: 1. Призначення системи охолодження двигуна 2. Розрізнити місця розташування елементів системи охолодження двигуна автомобіля
Уміти розрізнити типи систем охолодження що застосовуються на ДВЗ	С	Знати: 1. Призначення системи охолодження двигуна 2. Загальну будову системи охолодження двигуна автомобіля
Уміти пояснити призначення та конструктивні особливості елементів системи охолодження автомобіля	С	Знати: 1. Призначення та конструктивні особливості: а) рідинних насосів б) термостатів в) радіаторів г) інших елементів конструкції
Уміти порівнювати будову та принцип роботи складових елементів системи охолодження легкового автомобіля	С	Знати: 1. Класифікацію та різновиди систем охолодження двигунів автомобілів 2. Конструкцію різних типів рідинних насосів та їх функціонування
Уміти характеризувати складові елементи системи охолодження двигуна автомобіля	С	Знати: а) типи та конструкцію радіаторів системи охолодження б) властивості робочих рідин в системі охолодження в) роботу сорочок охолодження
Уміти виявляти основні несправності системи охолодження автомобіля	С	Знати: а) основні несправності системи охолодження двигуна автомобіля б) порядок технічного обслуговування системи охолодження автомобіля

Кінець таблиці 1.1

Уміти визначати правильність проведення діагностування, технічного обслуговування та ремонту системи охолодження двигуна автомобіля	С	Уміти: а) правильно визначати інструмент для проведення діагностування системи охолодження двигуна б) порядок виконання робіт з технічного обслуговування системи охолодження двигуна в) способи ремонту системи охолодження двигуна автомобіля
---	---	--

Таким чином, проведений аналіз надав можливість сформулювати основні цілі навчальної літератури, що повинна виконувати основну інформативну функцію та забезпечувати реалізацію знань та умінь на самостійному рівні виконання операцій під час практичної діяльності техніків-механіків автомобільного транспорту на посадах пов'язаних з роботами на автомобілях [3].

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.

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 учнів, їх рівень підготовки та індивідуальні особливості. Такий підхід дозволяє забезпечити максимальний рівень засвоєння

навчального матеріалу та розвитку критичного мислення учнів.

Аналізуючи наукову літературу, можна визначити, що дидактичну одиницю (далі - ДО) розглядають як логічно незалежну дозу навчальної інформації, що утримує властивості навчального об'єкту, такі як поняття, закон, закономірність, явище, факт, метод тощо [3].

Відповідно до таблиці 1.1 інформаційного поля, ми виділили наступні дидактичні одиниці для змісту навчального матеріалу теми.

- ДО1 Призначення, системи охолодження двигуна автомобіля.
- ДО2 Характеристики системи охолодження двигуна автомобіля.
- ДО3 Загальна будова складових елементів двигуна автомобіля.
- ДО4 Рідинні насоси системи охолодження двигуна.
- ДО5 Термостати системи охолодження двигуна.
- ДО6 Інноваційна система охолодження двигуна автомобіля.
- ДО7 Контури системи охолодження автомобіля.
- ДО8 Робота системи охолодження при холодному двигуні.
- ДО9 Робота системи охолодження при прогрітому двигуні.
- ДО10 Способи управління складовими елементами системи охолодження
- ДО11 Схема системи управління системою охолодження.
- ДО12 Спеціальні функції системи охолодження двигуна.

Зміст сформованих дидактичних одиниць навчального матеріалу теми «Система охолодження двигуна» наведено у додатку Б кваліфікаційної випускної роботи.

Побудова структурно-сислової моделі теми «Система охолодження двигуна»

Побудова структурно-сислової моделі теми «Система охолодження двигуна» є ключовим етапом в осмисленні та подальшому вивченні цього важливого аспекту автомобільної техніки. Дана тема відкриває перед студентами і фахівцями велику кількість аспектів, пов'язаних з ефективністю та надійністю роботи двигуна, що є критичним для його тривалого функціонування.

По-перше, структурно-сислова модель визначає ключові компоненти та

їх взаємозв'язки. У вивченні теми «Система охолодження двигуна» це може включати такі основні аспекти, як радіатор, насос, термостат та інші важливі елементи. Кожен з цих компонентів виконує визначену функцію та взаємодіє з іншими для забезпечення ефективної роботи системи охолодження та тривалого надійного функціонування двигуна [14].

Далі, структурна модель визначає внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на функціонування системи охолодження. Сюди входять дорожні технічні параметри, температурний режим системи охолодження, швидкість охолодження, що визначають необхідність адаптації системи охолодження до різноманітних умов. Окремий розділ структурно-сислової моделі відведено для аналізу технічних інновацій у сфері системи охолодження двигуна автомобіля.

Структурно-сислова модель системи охолодження автомобільного двигуна включає в себе розгляд ключових компонентів та їх взаємозв'язків, факторів впливу, адаптації до зовнішніх умов і аналізу технічних інновацій. Основні компоненти системи охолодження включають радіатор, вентилятор, насос, термостат та резервуар з антифризом. Взаємодія компонентів охоплює тепловий обмін між радіатором та повітрям, активацію вентилятора при досягненні певної температури та циркуляцію антифризу насосом.

Внутрішні та зовнішні фактори впливу включають дорожні умови, масу автомобіля, швидкість руху та температурні умови. Система охолодження адаптується до зовнішніх умов для підтримання оптимальної роботи двигуна. Аналіз технічних інновацій охоплює використання сучасних технологій, таких як електричні системи керування, та використання новітніх матеріалів для покращення компонентів системи. Така модель дозволяє глибоко розібратися в структурі та функціональності системи охолодження, розглядаючи її в різних аспектах та в контексті сучасних інновацій.

Формування множини понять теми «Система охолодження двигуна»

Множина понять теми «Система охолодження двигуна» включає 12 дидактичних одиниць.

ДО1 – Призначення, системи охолодження двигуна автомобіля.

ДО2 – Характеристики системи охолодження двигуна автомобіля.

ДО3 – Загальна будова складових елементів двигуна автомобіля.

ДО4 – Рідинні насоси системи охолодження двигуна.

ДО5 – Термостати системи охолодження двигуна.

ДО6 – Інноваційна система охолодження двигуна автомобіля.

ДО7 – Контури системи охолодження автомобіля.

ДО8 – Робота системи охолодження при холодному двигуні.

ДО9 – Робота системи охолодження при прогрітому двигуні.

ДО10 – Способи управління складовими елементами системи охолодження.

ДО11 – Схема системи управління системою охолодження.

ДО12 – Спеціальні функції системи охолодження двигуна.

Наступним кроком при реалізації проектування змісту навчального матеріалу є реалізація принципу побудови зв'язків між елементами навчального посібника (рис 2.2).

Принцип побудови зв'язків ґрунтується на визначення взаємозв'язків навчального матеріалу та його компонентами. Такі компоненти визначають логічний зв'язок одного матеріалу дидактичної одиниці та матеріалу іншої дидактичної одиниці, що у майбутньому вказує на зв'язок між навчальним матеріалом.

Це надає можливість у подальшому визначити логічну послідовність вивчення навчального матеріалу та раціонально побудувати його викладення, що в результаті вплине на засвоєння його студентами під час роботи з навчальною літературою.

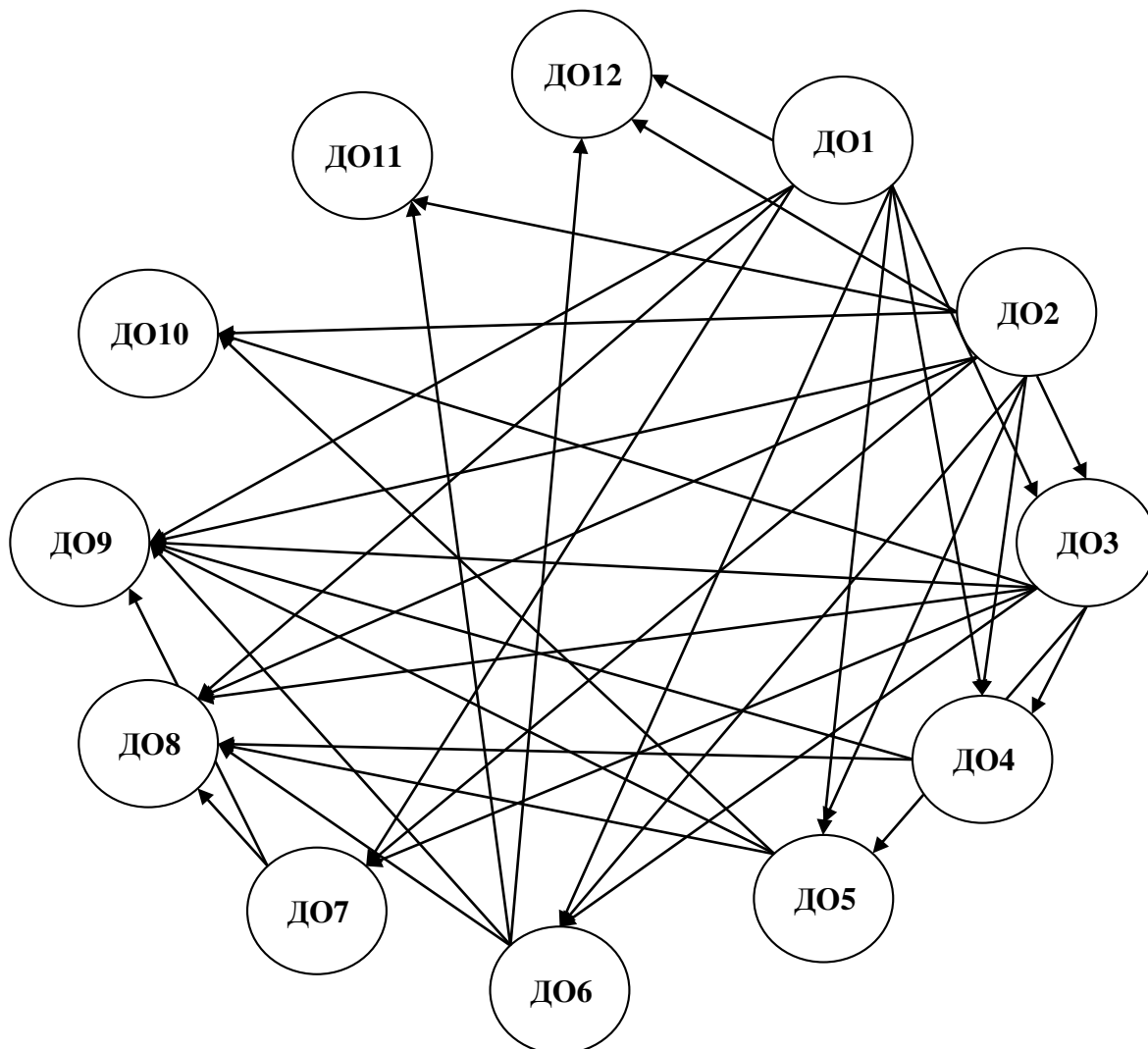


Рисунок 2.2 – Вихідний граф зв'язків між дидактичними одиницями теми

Побудова графу взаємозв'язків між поняттями. Побудова графу важлива складова, адже надає можливість правильно визначити цілі та послідовність подання навчального матеріалу. Особливою характеристикою графа є наочна демонстрація взаємозв'язку навчального матеріалу та його складових елементів. Це надає можливість досліднику чітко визначити спосіб, послідовність по порядок подання навчального матеріалу.

Далі необхідно виконати заповнення матриці у відповідності до дидактичних одиниць. Заповнення здійснюється наступним чином: якщо дидактична одиниця ДО3 зв'язана з дидактичною одиницею ДО4, то на перетині

першого їх рядку і другого стовпця таблиці ставиться одиниця (1), у протилежному випадку виставляється – нуль.

Таблиця 2.2 – Матриця зв'язків між дидактичними одиницями навчального матеріалу

ДО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W _b
1			1	1	1	1	1	1	1			1	8
2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3				1	1	1	1	1	1	1			7
4					1			1	1				3
5								1	1	1			3
6								1	1		1	1	4
7								1	1				2
8													
9													
10													
11													
12													
W _{a0}	0	0	2	3	4	3	3	7	7	3	2	3	Шар 0
W _{a1}			1	2	3	2	2	6	6	3	2	2	Шар 1
W _{a2}			0	1	2	1	1	5	5	2	1	1	Шар 2
W _{a3}				0	1	0	0	4	4	1	1	1	Шар 3
W _{a4}					0			3	3	1	1	1	Шар 4
W _{a5}								2	2	0	1	1	Шар 5
W _{a6}								1	1		0	0	Шар 6
W _{a7}								0	0				Шар 7

Виконаний аналіз суми одиниць за кожним рядком і кожним стовбцем підтверджує, що для кожної вершини утвореного графа кількість вхідних та вихідних зв'язків відображена відповідно. Тому одержані стовпці та рядки створюють вектори W_a (рядок) і W_b (стовпець) графу розробленого навчального посібника.

Надалі основним завданням дослідження є виконання розкладання векторів W_a на шари, що утворені зв'язками дидактичних одиниць. Отримані шари утворюють вектори, що позначаються через $V_{(n)}$, де n – номер отриманого шару. Початковий (нульовий) шар включає вектор $V_{(0)}$, до елементів якого відносять усі дидактичні одиниці з отриманим індексом, який дорівнює

отриманим стовпцям матриці, що мають нульове значення вектора W_a , тобто $V_{(0)} = (ДО1)$. Перший шар матриці побудовано за відповідними формулами:

$$W_{a1} = W_{a0} - W_{\delta1} \quad (2.1)$$

де,

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

$W_{\delta1}$, – вектор, який дорівнює першому рядку матриці (номер рядка відповідає номерам нульових елементів вектора W_a).

Перший шар матриці включає вектор $V_{(1)}$, складовими елементами якого виступають дидактичні одиниці з індексами та дорівнює стовпцям отриманої матриці, що мають нульове значення вектора W_{a1} , тобто $V_{(1)} = (ДО1, ДО2)$.

Формула побудови усіх послідовуючих шарів наступна:

$$W_{a2} = W_{a3} - W_{B4} - W_{B5} - W_{B7} - W_{a8} - W_{B9} - W_{B10} - W_{B11} - W_{B12};$$

$$W_{a3} = W_{a4} - W_{B5} - W_{B6} - W_{B7} - W_{B8} - W_{B9};$$

$$W_{a4} = W_{a5} - W_{B8} - W_{B9}; \quad (2.2)$$

$$W_{a5} = W_{a8} - W_{B8} - W_{B10};$$

$$W_{a6} = W_{a8} - W_{B9};$$

Отримані розрахунки дозволяють розбити усю множину дидактичних

одиниць на сім шарів:

Шар 0: $V_{(0)} = \text{ДО1, ДО2};$

Шар 1: $V_{(1)} = \text{ДО3};$

Шар 2: $V_{(2)} = \text{ДО4, ДО6, ДО7};$

Шар 3: $V_{(3)} = \text{ДО5};$

Шар 4: $V_{(4)} = \text{ДО10};$

Шар 5: $V_{(5)} = \text{ДО11, ДО12};$

Шар 6: $V_{(6)} = \text{ДО8, ДО9}.$

Отримані результати відкривають можливість для подальшого створення структурно-сислової моделі теми «Система охолодження двигуна» у формі ярусно-паралельної структури. (рисунок 2.3)

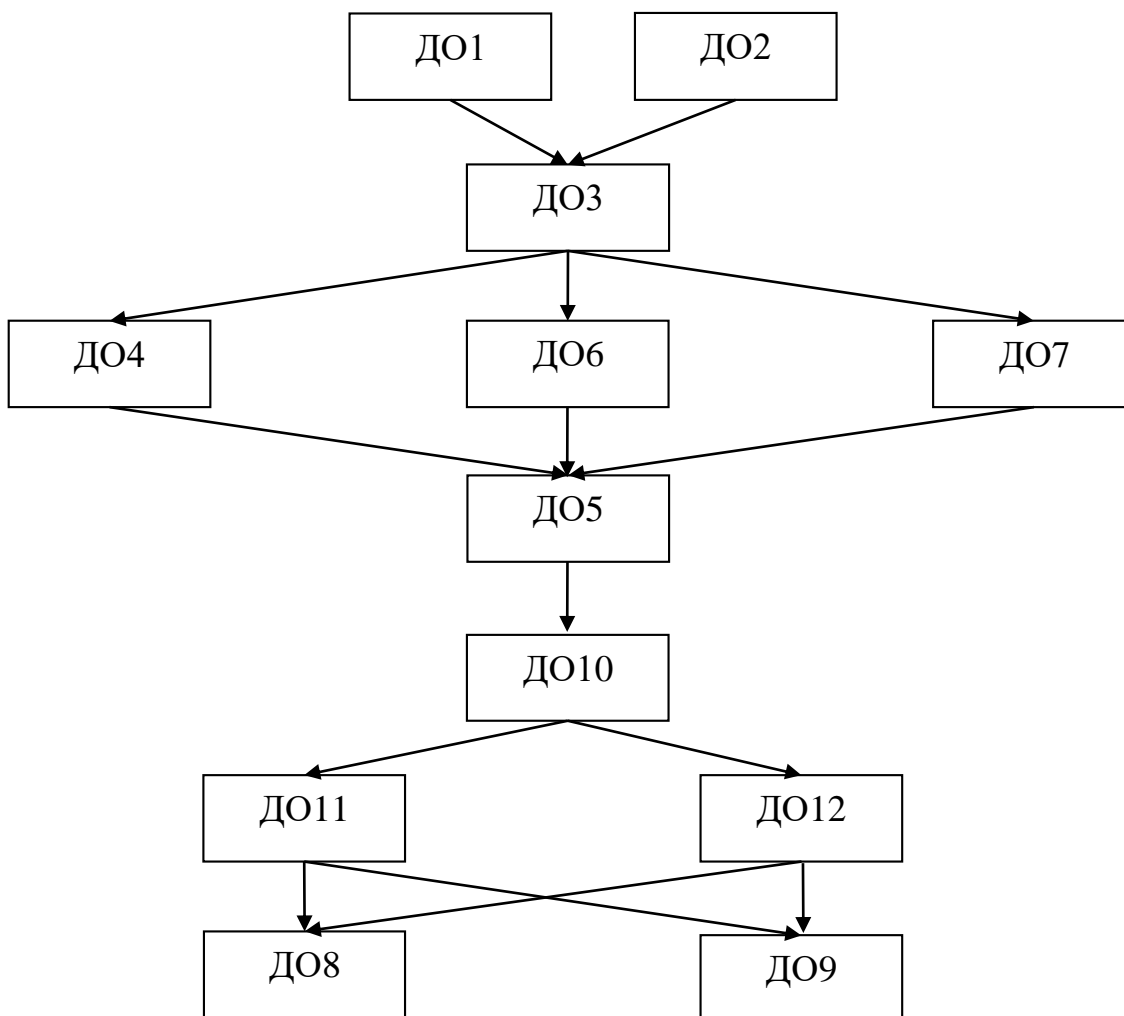


Рисунок 2.3 – Структурно-сислова модель теми

Проведений аналіз отриманої моделі теми «Система охолодження двигуна» дозволяє сформулювати та структурувати оптимальну послідовність для навчального матеріалу (рисунок 2.4).

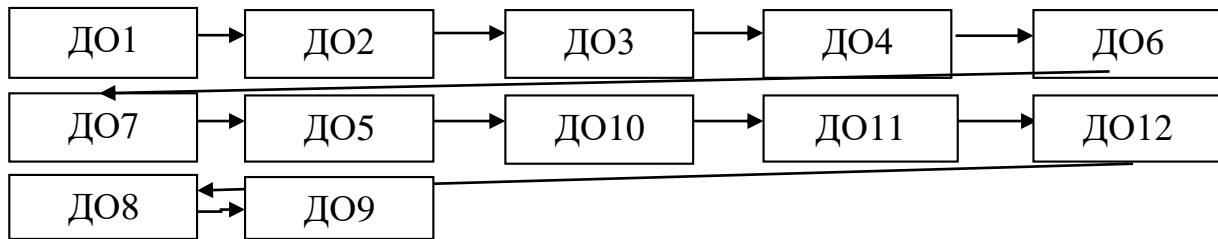


Рисунок 2.4 – Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту теми

Таким чином проведений аналіз засвідчив, що навчальний посібник, що пропонується для вивчення теми «Система охолодження двигуна» є досить актуальним та містить сучасну інформацію, що здатна вивести освітній процес на новий рівень. Також оцінка навчального посібника засвідчила, що він має низку переваг, а саме: наочність поданої інформації, велика кількість ілюстрацій та демонстрацій складових елементів системи охолодження, сучасні інноваційні елементи системи охолодження двигуна. Проведений розрахунок надав можливість сформувати навчальний посібник за логічним ланцюжком викладання навчального матеріалу.

2.3 Оцінка якості спроектованого навчального посібника

Розробка навчального посібника з теми «Система охолодження двигуна» потребує ґрунтовного та послідовного аналізу наявності навчальної літератури. Так для аналізу засвоєння навчальної теми під час дослідження було опрацьована навчальні результати навчальних груп, що вивчали тематику конструкції системи охолодження за традиційно-прийнятою методикою в Хмельницький політехнічний фаховий коледж Національного університету «Львівська політехніка».

Для порівняння результатів дослідження було обрано дві навчальні групи, що вивчали тему «Система охолодження двигуна». У першій навчальній групі навчалось 23 здобувачі, у другій 24 здобувачі.

Таблиця 2.3 – Результати навчання студентів за традиційною методикою навчання

Група I				Група II			
Результати навчання (рівень успішності)				Результати навчання (рівень успішності)			
Високий	Достатній	Задовільний	Не задовільний	Високий	Достатній	Задовільний	Не задовільний
4	10	8	1	5	10	9	0
Разом 23 здобувачі				Разом 24 здобувачі			

Для наочного розуміння рівня успішності за традиційною методикою навчання побудовано гістограми успішності.

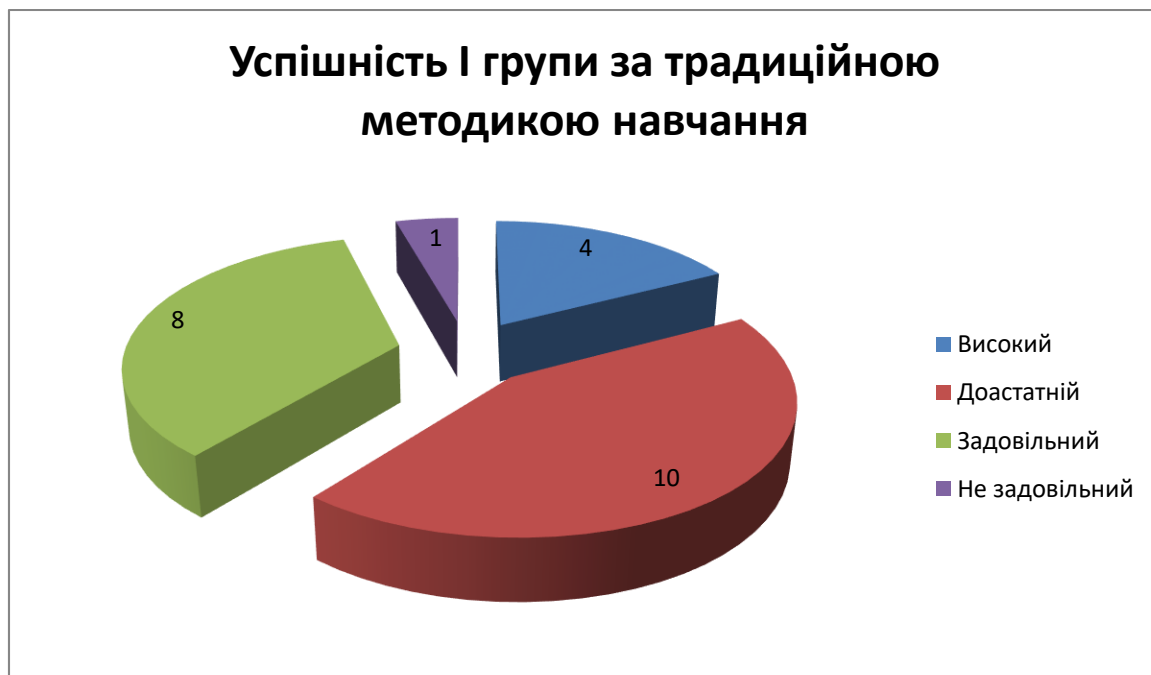


Рисунок 2.5 – Успішність I навчальної групи за традиційною формою навчання

II навчальна група продемонструвала кращі результати навчання, але

принципово розподіл успішності суттєво не змінює ситуацію успішності.



Рисунок 2.6 – Успішність II навчальної групи за традиційною формою навчання

Аналіз отриманих результатів надає можливість констатувати, що переважна більшість студентів має достатній та задовільний рівень. У I групі це відповідно 43,5 % за достатнім рівнем і 34,8% за задовільним рівнем та 17,4 % - високий рівень у першій групі. Друга група продемонструвала наступні результати: високий рівень – 20,83%, достатній – 37,5% та задовільний - 41,67%.

Для порівняння результатів було запропоновано студентам нових груп навчатись за новою розробленою навчальною літературою «Система охолодження двигуна» та перевірити отримані результати у порівнянні з попередніми групами та групами що навчаються за традиційно прийнятою методикою у коледжі.

Отже, в даному виразі відношення рівнів засвоєння матеріалу двома групами залежить від інтенсивності вивчення і ефективності навчання кожної групи. Варіюючи ці параметри, можна вивести різні сценарії та умови для покращення результатів навчання.

Після вивчення теми «Система охолодження двигуна» студентам було надано анкету щодо визначення якості навчальної літератури за окремими

питаннями. Анкету подано у додатку В.

Результати анкети засвідчили що більшість респондентів позитивно оцінили навчальний матеріал, який подано у навчальному посібнику «Система охолодження двигуна» і складає 83,3%.

Після вивчення теми було проведення контрольний зріз знань з теми «Система охолодження двигуна» на якому було подані різні диференційовані завдання.

Таблиця 2.4 – Результати навчання студентів за методикою використання навчального посібника «Система охолодження двигуна»

Контрольна група			
Результати навчання (рівень успішності)			
Високий	Достатній	Задовільний	Не задовільний
8	11	5	0
Разом 24 здобувачі			

Проведений аналіз результатів дослідження надав можливість визначити та виокремити висновки на основі отриманої діаграми.

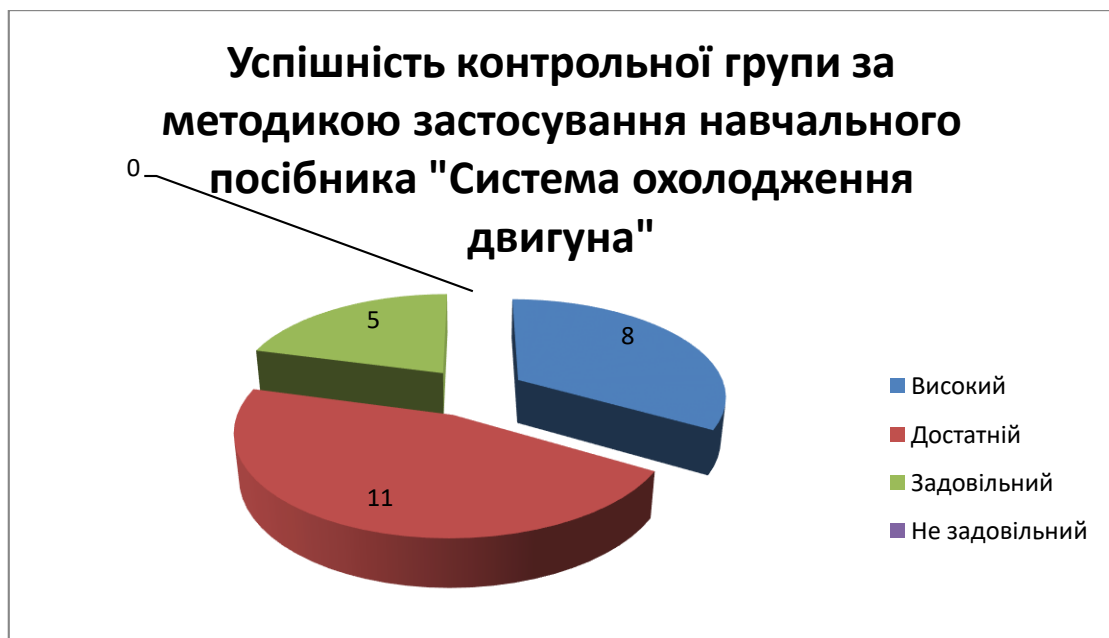


Рисунок 2.7 – Успішність контрольної навчальної групи

Як вже було вказано, результати наукової діяльності узагальнюються та оформляються у різних формах, таких як статті, реферати, тези доповідей, монографії, методичні та практичні матеріали, підручники, навчальні посібники та інше. Володіння дослідником методичними прийомами викладання наукового матеріалу суттєво допоможе у підготовці цих матеріалів. Деталізована інформація на цю тему надана авторами навчального видання «Організація та методика науково-дослідницької діяльності» [27].

Вибірковий виклад матеріалу та техніка написання тексту. Використання вибіркового викладу матеріалу є поширеною практикою. Під час роботи над матеріалом можна вибирати будь-яку послідовність роботи, а при готовності праці працювати з ним у будь-якому порядку. Кожен розділ слід довести до завершального результату, щоб при підготовці всі частини праці були майже готові до публікації.

Кожен дослідник обирає найзручніший для себе спосіб перетворення чорнового варіанта рукопису в проміжний або остаточний.

Техніка написання тексту. Процес написання наукової праці включає кілька етапів: формулювання задуму і складання попереднього плану, відбір і підготовка матеріалів, групування матеріалів, опрацювання рукопису.

На першому етапі формулюється задум, визначається мета роботи, а також коло читачів, для якого вона розрахована. Формулюється також повнота і ґрунтовність викладу, теоретичне чи практичне спрямування, ілюстративні матеріали для розкриття змісту. Назва праці може бути визначена і коригована на цьому етапі [26].

Формулювання задуму супроводжується складанням попереднього плану, а іноді й плану-проспекту, який подається разом із замовленням на видання. План-проспект відображає задум та структуру майбутньої публікації.

Відбір і підготовка матеріалів передбачають ретельний добір вихідного матеріалу, його скорочення, доповнення необхідною інформацією, групування розрізнених даних та уточнення таблиць, схем, графіків. Цей етап може проводитися у будь-якому порядку без ретельного стилістичного вдосконалення,

головне — готувати матеріали в повному обсязі для наступних етапів роботи над рукописом.

Оптимізація процесу написання за допомогою комп'ютера. Особистий комп'ютер істотно спрощує процес написання тексту. Складений у текстовому редакторі твір можна легко структурувати. Завдяки цьому виникає можливість детально розглядати кожен частину роботи та спостерігати за розвитком основних ідей. Також можна легко досягти правильної послідовності викладу та визначити, які частини роботи потребують доповнень або скорочень. Всі матеріали поступово розміщуються в належному порядку, відповідно до задуму [27].

У випадку відсутності комп'ютера рекомендується писати кожен розділ (підрозділ) на окремих аркушах або картках з одного боку. Це дозволяє зручно розрізати та розмістити їх в певній послідовності.

Одночасно із групуванням матеріалу визначається рубрикація роботи, що передбачає поділ її на логічно підпорядковані елементи: частини, розділи, підрозділи, пункти. Перевірити правильність формулювань і відповідність назв рубрик можна за допомогою комп'ютера. У відсутності комп'ютера це можна зробити, написавши заголовки на окремих смугах паперу. Спочатку вони розкладаються в певній послідовності, а потім приклеюються до відповідних матеріалів.

Результатом цього етапу є логічне поєднання частин рукопису та створення його чорнового макета, який потребує подальшої обробки.

Опрацювання рукопису: етапи та завдання. Опрацювання рукопису включає уточнення його змісту, оформлення та літературну правку. Цей етап також відомий як робота над білим рукописом [27].

Шліфування тексту рукопису розпочинається з оцінки його змісту і структури. Кожен висновок, формула, таблиця та речення критично перевіряються. Необхідно впевнитися, що назви роботи та розділів відповідають їх змісту, а матеріал викладено логічно та послідовно. Важливо перевірити аргументацію, наукову новизну, теоретичну і практичну значущість роботи, а

також її висновки і рекомендації. Слід уникати надмірного лаконізму або деталізації у викладі матеріалу, а таблиці, схеми та графіки можуть полегшити сприйняття змісту роботи.

Наступний етап - *перевірка правильності оформлення рукопису*, включаючи рубрикацію посилань на літературні джерела, цитування, написання чисел, знаків, фізичних і математичних величин, формул, побудову таблиць, підготовку ілюстративного матеріалу, створення бібліографічного опису та ін. Оформлення повинно відповідати вимогам державних стандартів, довідників, підручників, а також вимог видавництва і редакції.

Заключний етап - це *літературна правка*, яка вирішує питання розміщення тексту та необхідних виділень, залежно від мовностильової культури автора та попередньої підготовки рукопису.

Методика розробки авторського оригіналу навчального посібника технічного спрямування – це складний та відповідальний процес, спрямований на створення ефективного засобу навчання. Авторам необхідно враховувати ряд важливих аспектів для досягнення високої якості та педагогічної ефективності навчального посібника.

По-перше, наукова обґрунтованість є основою успіху. Автор повинен мати глибокі знання у відповідній області, орієнтовані на сучасні наукові досягнення та враховувати новітні технології. Тільки такий підхід дозволяє створити інформаційно насичений та актуальний посібник.

Педагогічна доцільність вимагає логічної структури та чіткого подання матеріалу. Засоби навчання, такі як приклади, вправи та ілюстрації, повинні бути адаптовані до потреб цільової аудиторії. Посібник повинен стимулювати самостійну роботу та розвиток аналітичних навичок [28].

Врахування сучасних педагогічних тенденцій, таких як інтерактивні методи навчання, робить посібник більш привабливим для сучасних студентів. Використання інноваційних засобів та технологій дозволяє підняти рівень інтересу та залучення у навчальний процес.

У висновку, ефективність навчального посібника технічного спрямування

залежить від компетентності автора, наукової обґрунтованості, педагогічної доцільності та врахування інноваційних підходів. Лише враховуючи ці аспекти, можна створити продукт, що відповідає сучасним вимогам та сприяє успішному навчанню [29].

Представивши у вигляді діаграми можна зробити наступні висновки:

1. у порівнянні з попередніми групами для аналізу кількість студентів що отримали високі результати збільшилось до 33,33%, що значно перевищує показники фокус груп для порівняння.
2. у порівнянні з групами, що вивчали тему за традиційною формою навчання достатній рівень знань отримали 45,83%, що також перевищує отримані результати за традиційною методикою навчання.
3. спішність студентів за результатами вивчення теми складає 100%
4. якість складає $\approx 80\%$

В сучасному освітньому середовищі, де технологічний розвиток невпинно стрімко наближається до нас, важливість якісних навчальних посібників надзвичайно велика. Вони стають ключовим інструментом для викладачів у процесі передачі знань студентам, а також для студентів у їхньому навчанні та розвитку. Однією з ключових тем, що розглядається в навчальних посібниках, є «Система охолодження двигуна». Оцінка викладачами таких посібників є невід'ємною частиною підвищення ефективності освітнього процесу.

Перевірка зрозумілості та наочності матеріалу в навчальних посібниках важлива для того, щоб здобувачі могли максимально засвоїти інформацію. Проте, ще більш важливою є думка викладачів, які використовують ці посібники в своїй роботі. Опитування викладачів є інструментом, що дає можливість визначити ефективність та актуальність навчального матеріалу.

Досягнення балансу між теоретичною базою та практичним застосуванням є ключем до успіху навчального посібника. Викладачі, взявши участь в опитуванні, можуть висловити свої думки про те, наскільки добре конкретний посібник дає студентам знання, які можна застосувати на практиці.

Окрім того, важливою є інтерактивність навчального матеріалу. Викладачі можуть поділитися своїм досвідом щодо того, наскільки легко здобувачі сприймають та взаємодіють з представленою інформацією. Активні методи навчання, спрямовані на залучення студентів, часто роблять процес засвоєння матеріалу більш ефективним.

Важливою частиною опитування є також оцінка доступності мови та структури посібника. Викладачі можуть висловити свої спостереження щодо того, наскільки зрозуміло подана інформація та як вона відповідає освітнім стандартам [30].

Висновок полягає в тому, що опитування викладачів є невід’ємною складовою частиною процесу створення та удосконалення навчальних посібників. Збираючи їхні думки та враження, ми можемо створити ефективні та сучасні матеріали, які відповідають вимогам сучасної освіти.

Також для оцінювання рівня виконання навчального посібника за темою «Система охолодження двигуна» було здійснено опитування викладачів. Приклад анкети наведено у додатку Г.

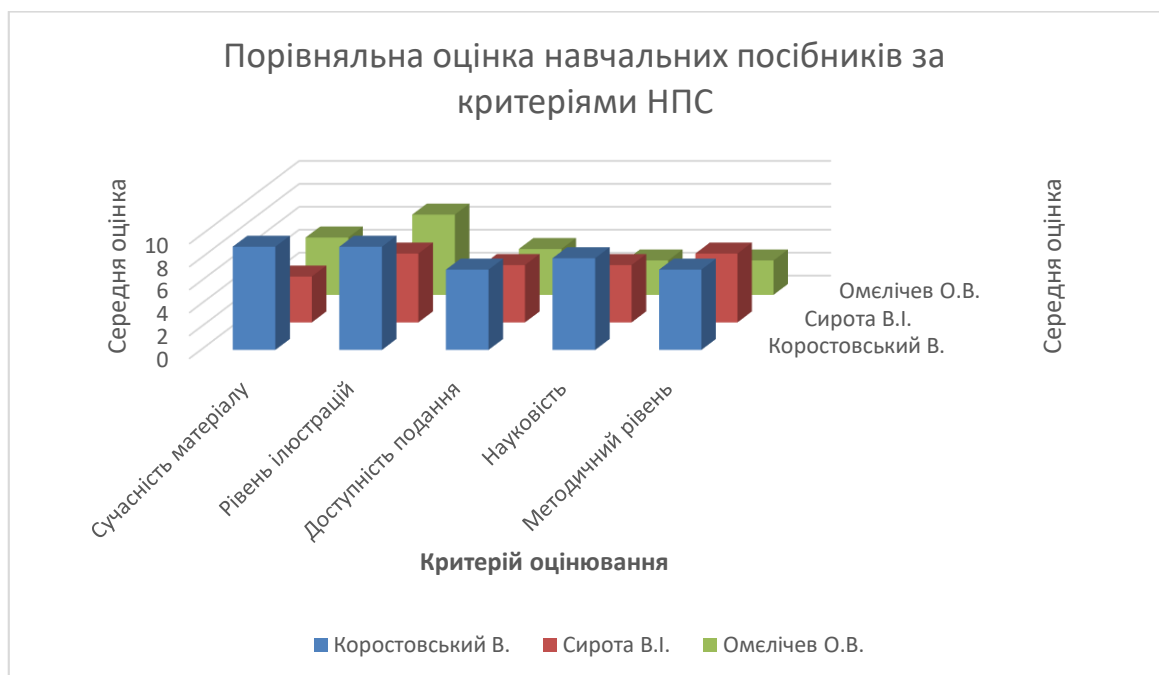


Рисунок 2.8 – Рівень оцінки навчального посібника науково-педагогічним складом

Проведена оцінка викладачами Хмельницького політехнічного коледжу Національного університету «Львівська політехніка» засвідчив, що нині існує гостра потреба у високоякісних, нових фахових видань з автомобільного профілю, адже розроблений навчальний посібник мав на меті покращити науковий потенціал навчальних посібників з метою вивести технічну літературу автомобільного профілю на новий рівень, що реалізує сучасну підготовку майбутніх випускників фахової перед вищої освіти.

Подальшим етапом було здійснення оцінки навчальних посібників за допомогою критеріїв якості, за якими можливо здійснити їх оцінку.

За допомогою функціонального аналізу, що базується на структурному аналізі, можна прогнозувати результати, визначати освітні, виховні та розвиваючі цілі уроку, а також відбирати прийоми та засоби навчальної роботи. Показники якості та коефіцієнти значущості, необхідні для подальшого розрахунку оцінки літературних джерел, подані в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Навчальні джерел показники якості

№ з/п	Найменування па та показників	K _i
1	2	3
Група I – Наявність діагностична висунутої мети		
1.1	Перелік спеціальностей на які орієнтований навчальний посібник	1
1.2	Порядок оцінювання засвоєння матеріалу, що розглядається	1
1.3	Наявність мети розділ навчального посібника	1
1.4	Наявність означеної структури навчального посібника	1
1.5	Наявність рекомендацій по застосуванню навчального посібника	1
Група II – Дидактична обробка змісту навчального посібника		
2.1	Повнота та цілісність начального матеріалу	5
2.2	Отримання структурно-сислової моделі навчального посібника та матеріалу	4
2.3	Логічність та послідовність подання матеріалу	
2.4	Подання сучасного навчального матеріалу	3
2.5	Поєднання теорії і практики навчального посібника	4
2.6	Відповідність загальноприйнятої термінології	3
2.7	Порядок розподілу навчального матеріалу	3
2.8	Логічність подання навчального матеріалу та його доступність	5
2.9	Засоби наочності та демонстрації процесів	3
Група III – Дидактичні принципи та організація структури навчального посібника		
3.1	Наявність методичних вказівок до самостійної роботи студентів	1
3.2	Наявність диференційованих завдань для самоконтролю	1
3.3	Наявність тестових завдань після навчального матеріалу	1
3.4	Наявність діагностичних засобів вивчення матеріалу.	1

З метою визначення оптимального навчального посібника, що забезпечує тему «Система охолодження двигуна» у повному обсязі у відповідності до компетентностей та результатів навчання нами було обрано для порівняння три навчальні посібники, які забезпечують можливість вивчення теми початкової дисципліни «Технології «Автомобілі» [31].

Процес розрахунку суми балів для обраних початкових посібників проводився за формулою (2.3):

$$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig} \quad (2.3)$$

де, K_i – коефіцієнт значущості показника якості у навчальному посібнику;
 P_{ig} – порядок оцінки та реалізації показників якості у навчальному посібнику та порівняльний аналіз початкових посібника(ів) за показниками, що оцінювались за 5-ти бальною шкалою;

N – кількість показників, які досліджувались.

Проведений аналіз початкової літератури засвідчив, що існує невелика кількість вітчизняної якісної літератури, що здатна забезпечити формування компетентностей у майбутніх фахівці автомобільного транспорту, що навчаються за кваліфікацією технік-механік. Нами було обрано відносно сучасну початкову літературу, яка на нашу думку здатна розкрити повноту вивчення теми «Система охолодження двигуна».

1. Коростовський В. Система охолодження двигуна: навч. посібник. Хмельницький. ХНУ 2023 – 69 с.

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

3. Сирота В.І. Автомобілі. Основи конструкції, теорія. Навчальний посібник. 2-е виданн. В-во «Артістей». Київ. 2008 р. – 288 с.

Для порівняння було обрано два навчальні посібники, що використовуються у освітньому процесі та навчальний посібник, який біло сформовано на педагогічній практиці та апробовано на переддипломній практиці

в Хмельницькому політехнічному коледжі Національного університету «Львівська політехніка».

Проведений розрахунок за обраними показниками засвідчив, що в контексті теми «Система охолодження двигуна» кожен навчальний посібник має низку особливостей, переваг та недоліків.

Навчальний посібник Сирота В. І. Автомобілі. Основи конструкції, теорія. Навчальний посібник. 2-е виданн. В-во «Артістей». Київ. 2008 р. – 288 с., який традиційно використовується для забезпечення функціонування навчальної дисципліни продемонстрував, що він містить багато якісної технічної інформації, але у ньому досить мало засобів наочності, що допомогли б отримувати сучасні знання. Також у ньому немає системи самоконтролю. Також проблемним є те, що матеріал подається відносно застарілий, та сучасні аспекти розвитку систем охолодження двигуна практично не продемонстровані. Рівень порівняння з сучасною європейською літературою досить низький та на рівні матеріалу 80-х., 90-х. років.

Начальний посібник автора Омелічев О. В. Підручник з будови автомобіля. Посібник для автомобілістів-початківців. В-во «Моноліт». Харків. 2023 р. – 288 с. новий засіб забезпечення вивчення теми «Система охолодження двигуна». У цьому підручнику яскраві малюнки, використані цікаві способи демонстрації, але рівень подання навчального матеріалу теми дуже низький та на рівні автошколи та водія автомобіля. Це не дає можливості сформувати стійкі знання у студентів та здобути кваліфікацію технік-механіка, що значно ускладнює процес вивчення теми. Цей навчений посібник можна використовувати як додаткове джерело інформацій та ілюстрації але опиратись на нього не можна.

Останній для аналізу був авторський навчальний посібник Коростовський В. Система охолодження двигуна: навч. посібник. Хмельницький. ХНУ 2023 – 69 с. Він орієнтований на всебічне опанування учаснимми знаннями з конструкції, будови та роботи складових елементів системи охолодження двигуна на сучасному рівні. Він найбільше задовольняє потреби теми «Система охолодження двигуна» адже має сучасні знання на рівні передових технологій та

формує перспективи до подальшого пізнання системи охолодження сучасних двигунів автомобілів.

Інформаційне поле є комплексним матеріалом теми, який педагог викладатиме учням. Це не лише вибірковий зміст з посібника, але і інформація, додана з інших джерел для більш повного освітлення матеріалу. Такий підхід дозволяє досягти більшої продуктивності вивчення матеріалу учнями, поліпшує їх сприйняття, усвідомлення, розуміння та запам'ятовування [32].

Проведений аналіз наукової літератури [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39] надав можливість визначити якість навчального посібника в контексті досліджуваної теми «система охолодження двигуна автомобіля». Результати засвідчили. Що авторський навчальний посібник має низку переваг, та у більшій мірі відповідає реалізації компетентностей при вивченні теми.

Таблиця 2.4 – Оцінювання якості навчальних посібників, що порівнювались

№ з/п	Найменування показника навчального посібника	Підручник [1]			Підручник [2]			Підручник [3]		
		K_i	P_{ig}	$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$	K_i	P_{ig}	$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$	K_i	P_{ig}	$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$
Група I – Наявність діагностична висунутої мети										
1	Перелік спеціальностей на які орієнтований навчальний посібник	1	3	3	1	3	3	1	3	3
2	Порядок оцінювання засвоєння матеріалу, що розглядається	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Наявність мети між розділами навчального посібника	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	Наявність означеної структури навчального посібника	1	5	5	1	4	4	1	4	4
5	Наявність рекомендацій по застосуванню навчального посібника	1	1	1	1	0	0	1	0	0
	Σ			10			8			8
Група II – Дидактична обробка змісту										
6	Повнота та цілісність начального матеріалу	3	5	12	3	5	13	3	4	13
7	Отримання структурно-сислової моделі навчального посібника та матеріалу	3	5	12	3	4	12	3	4	11
8	Логічність та послідовність подання матеріалу	3	5	12	3	4	11	3	3	12
9	Подання сучасного навчального матеріалу	3	3	13	3	4	8	3	4	8
10	Поєднання теорії і практики навчального посібника	3	0	3	3	1	2	3	0	1
11	Відповідність загальноприйнятої термінології	2	3	7	2	2	4	2	2	7
12	Порядок розподілу навчального матеріалу	2	3	7	2	2	6	2	1	5
13	Логічність подання навчального матеріалу та його доступність	3	3	8	3	2	6	3	2	5
14	Засоби наочності та демонстрації процесів	2	2	4	2	3	5	2	2	4
	Σ			78			67			66
Група III – Дидактичні принцип та організація структури підручника										
15	Наявність методичних вказівок до самостійної роботи студентів	3	0	0	3	0	0	3	0	0
16	Наявність диференційованих завдань для самоконтролю	3	0	3	3	0	0	3	0	0
17	Наявність тестових завдань після навчального матеріалу	2	0	3	2	0	0	2	0	0
18	Наявність діагностичних засобів вивчення матеріалу.	3	0	0	3	0	3	3	0	1
	Σ			6			3			1
19	Σ заг			94			78			75

ВИСНОВКИ

проведений аналіз початкової літератури засвідчив, що існує невелика кількість вітчизняної якісної літератури, що здатна забезпечити формування компетентностей у майбутніх фахівці автомобільного транспорту, що навчаються за кваліфікацією технік-механік. Нами було обрано відносно сучасну початкову літературу, яка на нашу думку здатна розкрити повноту вивчення теми «Система охолодження двигуна». Коростовський В. Система охолодження двигуна: навч. посібник. Хмельницький. ХНУ 2023 – 69 с. 2. Омелічев О.В. Підручник з будови автомобіля. Посібник для автомобілістів-початківців. В-во «Моноліт». Харків. 2023 р. – 288 с. 3. Сирота В.І. Автомобілі. Основи конструкції, теорія. Навчальний посібник. 2-е виданн. В-во «Артістей». Київ. 2008 р. – 288 с.

Проаналізувавши отримані результати зроблено наступні висновки, що у порівнянні з попередніми групами для аналізу кількість студентів що отримали високі результати збільшилось до 33,33%, що значно перевищує показники фокус груп для порівняння. У порівнянні з групами, що вивчали тему за традиційною формою навчання достатній рівень знань отримали 45,83%, що також перевищує отримані результати за традиційною методикою навчання. Успішність студентів за результатами вивчення теми складає 100%, якість складає $\approx 80\%$

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Афанасьєв М., Ромашова Я. Інформаційні технології в навчальному процесі // Вища школа. – 2010. – № 10.
2. Афанасьєв М., Ромашова Я. Інформаційні технології в навчальному процесі // Вища школа. – 2010. – № 10. – С.49-61.
3. Биков В. Ю. Комп'ютеризація освіти // Енциклопедія освіти України / Акад. пед. наук України; Головний ред. В. Г. Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – С.19 – 28.
4. Блажук О.А. Готовність майбутніх офіцерів-прикордонників до застосування інформаційно-комунікаційних технологій та перспективи її вдосконалення // Інноваційні технології в освіті: Матеріали VII Міжнародної научно-практичної конференції «Інноваційні технології у освіті», 20-22 вересня 2010. РВВ КГУ. – 2010. – 458 с.
5. Галімов А. В. Мережева організація навчального процесу закладу вищої освіти// Дис. ...канд. пед. наук. - 20.01.06 – Хмельницький. – 2005. – 183 с.
6. Горбатюк Р. М. Формування інформаційно-комунікаційної компетенції майбутніх педагогічних фахівців. Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : Педагогіка. 2017. Вип. 1.
7. Діденко О. В. Педагогічні умови професійного самовдосконалення майбутніх офіцерів : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.04 / Діденко Олександр Васильович. – Хмельницький, 2003. – 206 с.
8. Жалдак М. І., Рамський Ю.С. Інформатика: посібник для студентів пед. інститутів. – К.: Вища школа, 1991. – 320 с.
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. Каньковський І. Є. Система професійної підготовки інженерів-педагогів автотранспортного профілю : монографія / І. Є. Каньковський ; за ред.

дійсн. члена НАПН України Н. Г. Ничкало ; Хмельниц. нац. ун-т. – Хмельницький : Цюпак А. А. [вид.], 2014. – 561 с.

12. Кисликов В. Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – 6 вид. – К: Либідь, 2006 – 400с.

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 (дата звернення 20.11.2023)

16. Кононенко А. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів у професійно-технічному навчальному закладі. Вісник післядипломної освіти. Серія «Педагогічні науки»: зб. наук. пр. Київ АТОПОЛ ГРУП, 2017. № 3 (32). С. 35-47.

17. Корехов 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.

18. Корехов 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-Khmelnyskyi, 2019. Vol. 10. P. 111-126.

19. Коростовський В. Особливості діагностування системи охолодження сучасного автомобіля. «Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід»: матеріали III Міжнародної наукової конференції, м. Вінниця, 24 листопада, 2023 р. Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2023. с. 348-350.

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

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

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

23. 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.

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

25. Мандрик Є. В. Система післядипломного педагогічного забезпечення інженерно-технічного персоналу Державної прикордонної служби України. дис.. канд.. пед. наук. Хмельницький. – 2009. 202 с.

26. Недбай М. П.. Інтерактивні технології в системі технічної підготовки курсантів-прикордонників / М. П. Недбай // Збірник наукових праць. № 38. Частина II. / гол. ред. В. О. Балашов. – Хмельницький : Вид-во НАДПСУ імені Б. Хмельницького. – 2007. – С. 125-127.

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. Романишина Л. М. Післядипломна підготовка офіцерів з використанням інтерактивних технологій / Л. М. Романишина, О. С. Нагорічна. // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2014. – Вип. 4.

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. Романишина О. Я. Формування інформаційної культури у студентів коледжів технічного профілю.: Дис...канд.пед.наук: 13.00.04. – Тернопіль. – 2007. – 177 с.

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

37. 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.

38. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посіб. / В. В. Ягупов. — К. : Либідь, 2003. — 560 с.

39. Янковець А. В. Використання комп'ютерних технологій у процесі навчання іноземної мови майбутніх офіцерів-прикордонників / А. В. Янковець // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна». — 2012. — № 5. — С. 229 -232.



СЕРТИФІКАТ

ПРО УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ (З ПУБЛІКАЦІЄЮ)

ICSR № 23/2411-123

Коростовський Владислав Ігорович

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 (обов'язковий)

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

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

№ ДО	Назва ДО	Зміст ДО
1	Призначення, системи охолодження двигуна автомобіля	<p>З моменту появи механічних транспортних коштів конструкторам доводиться мати справу з суперечливими вимогами до системи охолодження двигунів внутрішнього згорання. З одного боку, вона винна забезпечувати максимально ефективне охолодження гарячого двигуна, з іншого сторони, холодний двигун разом із усіма своїми експлуатаційними рідинами повинен як можна, можливо швидше прогріватися до робочої температури.</p> <p>До цього додається також необхідність постачати тепло для обігріву салону, коли цього вимагають погодні умови та бажання водія і пасажирів. Щоб задовольняти всім цим різноспрямованим вимогам, система охолодження автомобіля має дозволяти ефективне та гнучке управління тепловими потоками.</p> <p>Інноваційна система охолодження (ICO) дозволяє реалізувати гнучку схему холодного пуску і прогріву двигуна і коробки передач.</p> <p>За рахунок цілеспрямованого управління тепловими потоками вона забезпечує більше швидкий вихід двигуна і коробки передач на найбільш економічні теплові режими, а також прискорює прогрів салону.</p> <p>У результаті, оптимізація потоків теплообміну дозволяє досягти наступного:</p> <ul style="list-style-type: none"> • економія палива до 0,3 л на 100 км; • прискорення прогріву салону; • прискорення прогріву двигуна; • прискорення прогріву коробки передач. <p>Перший варіант системи терморегулювання ICO вже знайшов застосування у Touareg Hybrid.</p> <p>Вона використовується також на двигуні 4,2 л. V8 TDI.</p> <p>У повному обсязі система ICO використовується в сучасних двигунах FSI (літерне позначення двигуна CGRA) і описується в даній навчальній літературі.</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div> <p>Система охолодження</p> <p>При роботі двигуна внутрішнього згорання лише приблизно чверть хімічної енергії, що вивільняється, палива перетворюється в механічну роботу, яка може використовуватися для приведення автомобіля в рух, решта розсіюється в навколишньому повітрі як теплоти. Трохи більше третини загальної енергії викидається разом із відпрацьованими газами, ще третина (прим. 33%) сприймається і відводиться системою охолодження двигуна.</p>

Продовження таблиці Б.1



Рисунок Б.1 – Джерела енергії системи охолодження

ККД теплового двигуна обмежується необхідністю витратити енергію на подолання тертя між частинами, що рухаються. До цього додаються втрати на тертя у трансмісії, ще більше обмежують ту частину загальної енергії палива, яка може бути використано.

Масильні олії суттєво знижують втрати на тертя в двигуні і в коробці передач, але набувають оптимальну в'язкість тільки в нагрітому стані. Крім того, практично Усе використовувані конструктивні матеріали, наприклад, чавун, сталь або алюміній, при нагріванні розширюються, тому деталі з них виготовляються так, щоб вони теж досягали своїх заданих розмірів тільки при нагріві до робочої температури.

Таким чином, холодний, тільки що занедбаний двигун з холодною ж коробкою передач витрачає на вчинення тій ж корисній механічної роботи більше палива, чим силовий агрегат, прогрітий до робочої температури.

Тим самим система охолодження двигуна внутрішнього згорання вирішує три завдання:

- сприймати що утворюється при згорянні палива тепло і розсіювати його в навколишньому повітрі;
- прискорювати процес прогріву двигуна;
- обігрівати салон автомобіля.

Система охолодження призначена для забезпечення оптимальної робочої температури двигуна, яка знаходиться в межах 80-95 °С. Це досягається шляхом примусового відведення тепла від циліндрів двигуна та його передачі в навколишнє повітря. Необхідність у використанні системи охолодження обумовлена тим, що під час роботи деталі двигуна, які стикаються з розпеченими газами, значно нагріваються. Відсутність охолодження внутрішніх деталей може спричинити перегрівання, що в свою чергу призводить до вигорання шару мастила між деталями та заїдання рухомих елементів через їх надмірне розширення.

Системи охолодження, що використовуються в практиці у всіх сучасних автомобілях, майже не відрізняються одна від одної.

Продовження таблиці Б.1

2	Характеристики системи охолодження двигуна автомобіля	<p>Система охолодження призначена для забезпечення оптимального теплового режиму двигуна, оскільки його нормальна робота залежить від постійного теплового режиму. Головка циліндрів, циліндри, поршні та інші деталі двигуна повинні залишатися в межах сталої температури, оскільки їх перегрів може спричинити знос та вигорання мастильного матеріалу. Теплове розширення може призвести до заклинювання поршнів в циліндрах та зменшення потужності двигуна через погіршення наповнення циліндрів.</p> <p>Важливо уникати як перегрівання, так і переохолодження двигуна. Переохолоджений двигун призводить до збільшення витрат теплоти в процесі перетворення її в механічну енергію, а також знижує ефективність горіння палива. При неправильному охолодженні може виникнути неповне згорання палива, що знижує потужність, економічність та може спричинити утворення нагару. У рідинних системах охолодження використовують воду або антифризи, а закриті системи підвищують температуру кипіння охолоджувальної рідини, зменшуючи її випаровування.</p> <p>Нормальний тепловий режим для сучасних двигунів визначається температурою рідини в межах 85-95 °С. Існують різні системи охолодження, такі як рідинні та повітряні. Рідинні системи можуть бути відкритими або закритими, причому закриті системи забезпечують ефективніше охолодження та управління температурою. Ця система створює водяну сорочку для циліндрів і головок, забезпечуючи циркуляцію охолоджувальної рідини та ефективне відведення тепла.</p> <p>Система охолодження двигуна використовує рідину і є закритого типу з примусовою циркуляцією рідини. Герметизація системи в робочому режимі дозволяє підвищити температуру кипіння циркулюючої рідини, покращуючи ефективність та зменшуючи втрати рідини в процесі експлуатації. Парові та повітряні клапани використовуються для взаємодії внутрішніх порожнин системи охолодження з атмосферою, запобігаючи пошкодженням при надмірному тиску і розрідженні.</p> <p>Для компенсації температурних змін об'єму рідини і конденсації пари в системі використовується розширювальний бачок. Оптимальна температура охолоджуючої рідини (75-98 °С) автоматично утримується термостатами, які регулюються в залежності від температури рідини та продуктивності вентилятора. Контроль за температурою здійснюється за допомогою термометра та сигнальної лампи, що сигналізує про перегрів двигуна.</p> <p>Система включає автоматичне регулювання температурного режиму роботи двигуна, що значно спрощує експлуатацію системи охолодження. Для швидкого прогріву двигуна і підтримки оптимальної температури в холодних умовах використовуються жалюзі або шторки, керовані водієм (на автомобілі вантажних автомобілях). Система охолодження розрахована на використання антикорозійних і негорючих рідин Тосол А-40 (до мінус 40 °С) або Тосол А-65 (замерзає при мінус 65 °С). Також можливе використання води з додаванням зм'якшувачів і антикорозійних присадок.</p>
---	---	---

Продовження таблиці Б.1

Система охолодження розрахована на всесезонне використання антифризів марок Тосол-А40М і Тосол-А65М. Застосування антифризів запобігає руйнуванню двигуна і радіатора від розморожування, в системі не утворюється накип і зменшується корозія деталей. Антифриз отримують розбавленням технічного етиленгліколю дистильованою водою. Щоб зменшити шкідливу дію етиленгліколю на метали, до складу антифризу додають антикорозійні присадки.

Тосоли – складні рідини з високими експлуатаційними показниками, існують у трьох видах: концентрат Тосол-АМ та два його водні розчини, готові до вживання - Тосол-А40М і Тосол-А65М. Етиленглікольні розчини мають позитивну властивість утворювати рихлу масу при замерзанні, не порушуючи герметичності системи охолодження, і не завдають шкоди деталям. Наприклад, Тосол-А40М за $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ утворює рухому кашоподібну масу, що залишається безпечною для двигуна до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У системі охолодження рекомендується використовувати антикорозійні та негорючі антифризи для підтримки ефективності та запобігання утворенню накипу. Щорічна заміна антифризу перед зимовою експлуатацією важлива для забезпечення надійності системи.

Основним параметром антифризу, що визначає температуру кристалізації, є його густина, яку визначають ареометром-гідрометром. Важливо враховувати, що як низька, так і висока густина охолодної рідини підвищують температуру її кристалізації.

У разі випаровування води рівень антифризу може знижуватися, і концентрат Тосол-АМ, який не випаровується, додається до системи за потреби. Додавання жорсткої води недопустиме, оскільки солі в ній можуть пошкодити присадки, які запобігають корозії.

Також слід враховувати, що антифриз Тосол розчиняє накип, забезпечуючи ефективну роботу системи охолодження та підтримуючи теплові параметри. Застосування дистильованої або пом'якшеної води рекомендується для запобігання відкладенню солей у системі. Важливо також змінювати антифриз щорічно для забезпечення його ефективності.



Рисунок Б.2 – Антифриз системи охолодження

Продовження таблиці Б.1

Температури, розвиваються при згорянні палива (до 2000 °С), можуть дуже швидко привести до виходу деталей двигуна з ладу. Тому для забезпечення нормальною роботи двигуна його необхідно охолоджувати до так званою «робочої температури».

Термосифонна система охолодження з природною циркуляцією ОР

При повітряному охолодженні (зустрічним потоком повітря або з допомогою вентилятора) зайва теплота віддається навколишньому повітрі безпосередньо. Для покращення відведення тепла від циліндрів та головок вони відливаються переважно з легень сплавів і постачаються ребра, збільшуючим площа контакту з повітрям.

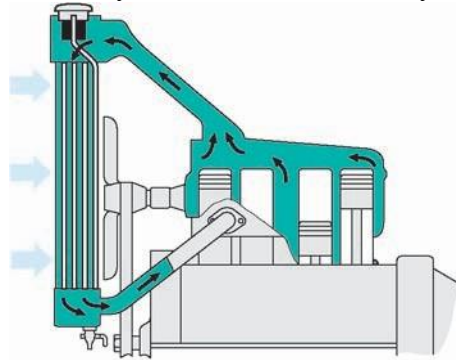


Рисунок Б.3 – Рух рідин по системі охолодження

Починаючи з 1910 року

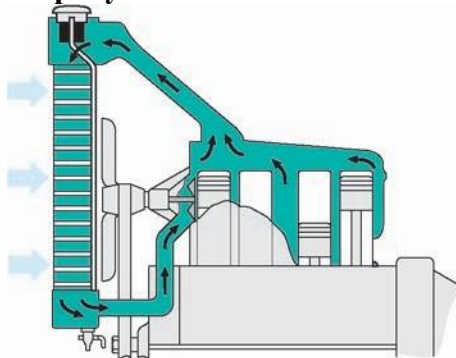
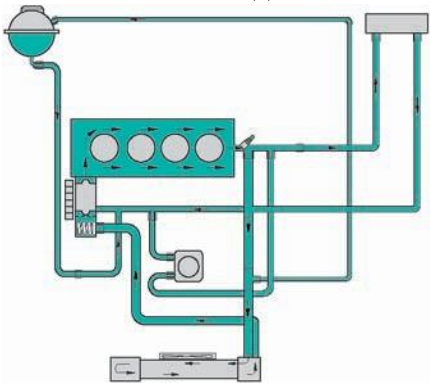


Рисунок Б.4 – Рух рідини по системі модернізованій

У **термосифонній системі охолодження** циліндри та головка виконані з подвійними стінками. Простір між ними, так звана «водяна сорочка», заповнено охолоджувальною рідиною, наприклад, водою або антифризом і утворює з радіатором єдиний контур циркуляції ОЖ. При роботі двигуна охолоджуюча рідина в сорочці нагрівається, щільність її зменшується та гарячі шари піднімаються вгору, в радіатор. Охолоджуюча в радіаторі рідина опускається вниз і знову надходить в сорочку двигуна знизу. Пізніше, для збільшення інтенсивності циркуляції на виході гарячою рідини з двигуна стали додатково встановлювати крильчатку. Таке рішення має наступні недоліки:

- довгий час прогріву;
- низькі температури двигуна в холодне час року;
- високі викиди CO₂ .

Продовження таблиці Б.1

		<p style="text-align: center;">Закрита примусова система охолодження</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок Б.5 – Схема руху охолоджуючої рідини в системі</p> <p>На сьогоднішніх двигунах встановлюються закриті примусові системи охолодження, перебувають з наступних компонентів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - насос охолоджувальної рідини - датчик температури - розширювальний бачок - термостат - радіатор - теплообмінник обігрівача - масляний радіатор двигуна
3	Загальна будова складових елементів двигуна автомобіля	<p>Система охолодження автомобільного двигуна - це важлива складова, яка забезпечує оптимальну температуру працюючих деталей для їх ефективної роботи. Задача цієї системи - уникнути перегріву, який може спричинити великий знос, витрату палива та навіть поломку мотора. Однак, забезпечуючи охолодження, система повинна уникати і надто низьких температур, які можуть призвести до неефективності та збільшення витрат пального. Таким чином, її будова є ключовим аспектом функціонування будь-якого транспортного засобу.</p> <p>Перша складова системи - термостат, розташований на верхній частині двигуна. Його головна роль полягає в регулюванні потоку охолоджуючої рідини в системі. Коли двигун холодний, термостат утримує рідину в радіаторі, дозволяючи йому прогріватися. Якщо температура піднімається, термостат відкривається, дозволяючи рідині пройти через двигун і охолодити його.</p> <p>Рідина, що використовується для охолодження, циркулює через двигун і радіатор, виконуючи роль теплообмінника. Радіатор - це спеціальний елемент, зазвичай розташований з переднього боку автомобіля, який дозволяє відводити тепло від рідини в атмосферу, за допомогою вентилятора чи природного обдува. Цей процес ефективно видаляє надлишкове тепло, що утворюється під час роботи двигуна.</p> <p>Однак система охолодження не обмежується лише термостатом і радіатором. Для запобігання перегріву, двигун може також мати систему охолодження масла, яка охоплює робочий мастильний розчин та забезпечує йому відведення тепла. Це особливо важливо для двигунів, які працюють при великих навантаженнях або в екстремальних умовах.</p>

Продовження таблиці Б.1

Сучасні системи охолодження також можуть включати термоелектричні модулі, які дозволяють регулювати температуру різних ділянок двигуна незалежно одна від одної. Це розвиток технологій в галузі автомобільної інженерії, спрямований на підвищення ефективності та тривалості роботи двигуна.

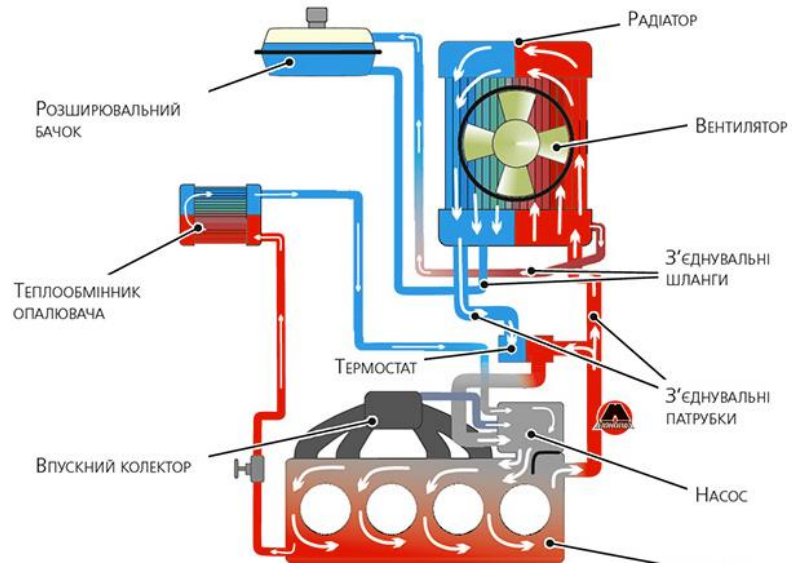


Рисунок Б.6 – Загальна будова системи охолодження

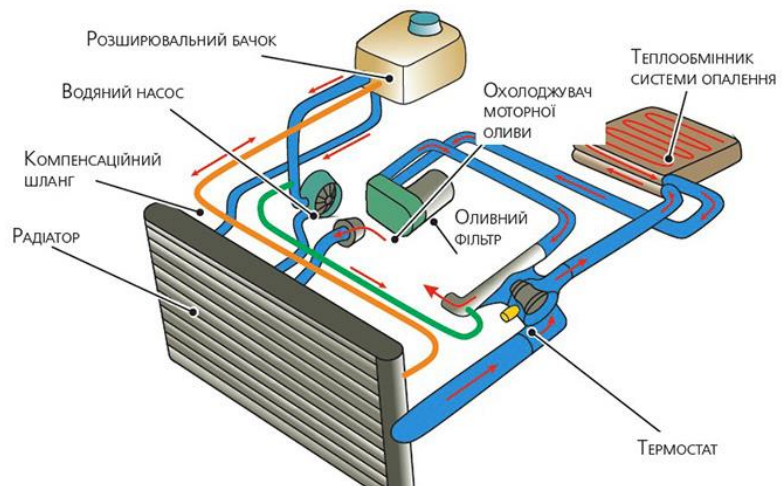
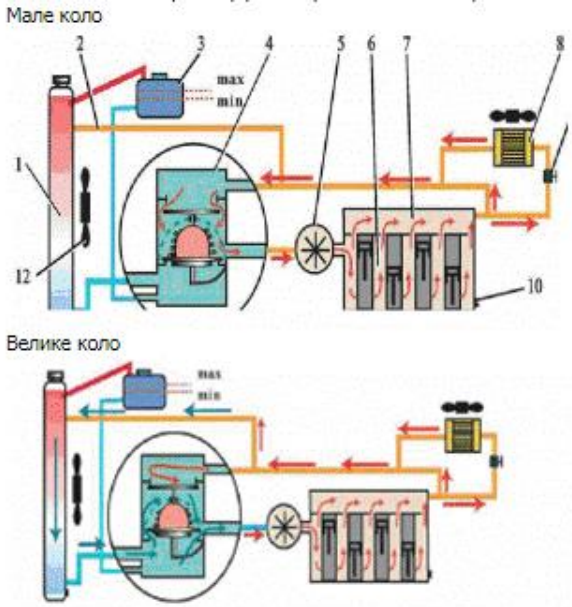


Рисунок Б.7 – Загальна компоновка елементів системи охолодження двигуна

На сучасних тракторних двигунах використовується замкнута система рідинного охолодження з примусовою циркуляцією рідини, яка складається з таких елементів: сорочки охолодження, утвореної порожнинами блока і головки блока циліндрів, що з'єднані між собою; радіатора 3, який з'єднаний верхнім 10 і нижнім 11 патрубками з сорочкою охолодження; рідинного відцентрового насоса 9 і вентилятора 2, встановлених на одному валу в загальному корпусі, прикріпленому до блока. Привід насоса і вентилятора здійснюється від колінчастого вала через пасову передачу. У верхній частині головки блока циліндрів розташований термостат 6, який з'єднаний відповідною трубою 12 з рідинним відцентровим насосом 9.

Продовження таблиці Б.1

		<p>Рідина в сорочку охолодження заливається через горловину верхнього бачка радіатора, яка закривається кришкою з пароповітряним клапаном 13. Рідина витікає із сорочки охолодження за допомогою краників 14, встановлених на нижньому бачку радіатора і блока циліндрів.</p>  <p>Рисунок Б.8 – Загальна будова та складові елементи системи охолодження</p> <p>Таким чином елементи системи охолодження двигунів автомобілів мають різні компонент конструкції, але типова схема системи охолодження двигуна подібна.</p>
4	Рідинні насоси системи охолодження двигуна	<p>Рідинні насоси системи охолодження двигуна: Серце та Ефективність</p> <p>Системи охолодження двигунів, що використовуються в автомобільній техніці, впроваджують різноманітні технології для забезпечення оптимального теплового режиму. Один із ключових елементів цих систем - рідинний насос, можна порівняти з серцем, яке надає життєво важливий потік охолоджуючої рідини.</p> <p>Рідинні насоси виконують критичну роль у забезпеченні постійного циркуляційного потоку рідини, яка відводить тепло від гарячих деталей двигуна до радіатора, де відбувається віддача тепла. Саме завдяки цьому процесу, двигун підтримує оптимальну температуру роботи, що є ключовим фактором для ефективності та тривалості його функціонування.</p> <p>Існує кілька типів рідинних насосів, але їх основна мета залишається незмінною - забезпечити стійкий потік охолоджуючої рідини через двигун. Зазвичай приводяться в дію від ремня колінчастого вала, ці насоси обираються для відповідності потребам конкретного двигуна та системи охолодження.</p> <p>Важливим аспектом їх роботи є регульований рівень ефективності. Розроблені із застосуванням передових технологій та матеріалів, такі насоси можуть автоматично адаптуватися до змін температурного режиму, забезпечуючи оптимальну роботу в різних</p>

Продовження таблиці Б.1

умовах експлуатації.

Рідинні насоси також відіграють ключову роль у підтримці екологічних стандартів. Завдяки їхній ефективності, вдається знижувати викиди шкідливих речовин, так як стабільна температура двигуна допомагає оптимізувати роботу всіх його компонентів.

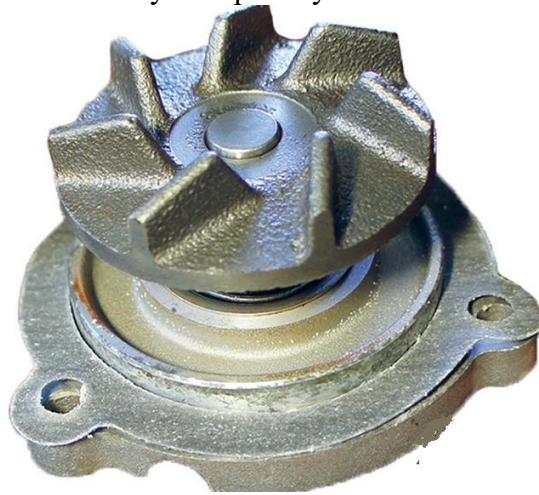


Рисунок Б.9 – Рідинний насос системи охолодження

В системі використовується один відцентровий насос, також відомий як помпа, для забезпечення циркуляції охолоджувальної рідини. Привід цього насоса здійснюється за допомогою приводного паска, який встановлений на шків колінчастого вала.

Конструкція насоса досить проста, включаючи вал з крильчаткою на одному кінці та шків для приводного паска на іншому. Вал опирається на підшипник, розташований у кришці помпи (насоса). Корпус для насоса зазвичай утворює порожнину або приплив у блоці циліндрів. Вода подається всередину корпусу по підвідному патрубку і підводиться до центру крильчатки, що обертається. Вода, захоплена крильчаткою, отримує обертальний рух та, під дією відцентрової сили, викидається до стінок корпусу. Після цього вона через вихідний канал під напором подається в сорочку охолодження двигуна.

Рідинний насос – це пристрій, який забезпечує примусову циркуляцію рідини в системі охолодження двигуна при працюючому двигуні.



Рисунок Б.10 – Вигляд рідинного насосу легкового автомобіля

Продовження таблиці Б.1

Охолоджувальна рідина, що містить воду з добавками або антифризом, циркулює в порожнині «водяної сорочки». Ця «сорочка» оточує двигун і виконує дві функції: охолодження і зниження шуму та вібрацій двигуна. У автомобільних двигунах для цього використовуються відцентрові насоси, які можуть бути приводжені в рух від колінчастого вала, вала ГРМ або власного електромотора. Пристрій насоса включає литий корпус з обертовим колесом всередині і монтується в передній частині двигуна.

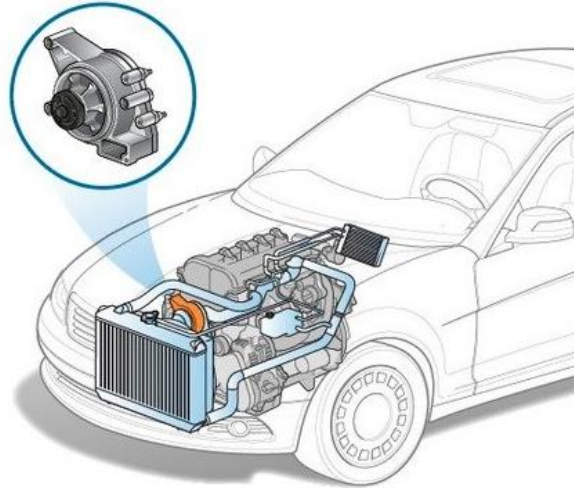


Рисунок Б.11 – Розташування рідинного насоса на двигуні автомобіля

Насос 2 циркуляції ОР V178

Насос 2 циркуляції охолоджувальної рідини V178 представляє собою електричний насос з електронним управлінням за допомогою широтно- імпульсно модельованого сигналу (сигналу ШІМ).

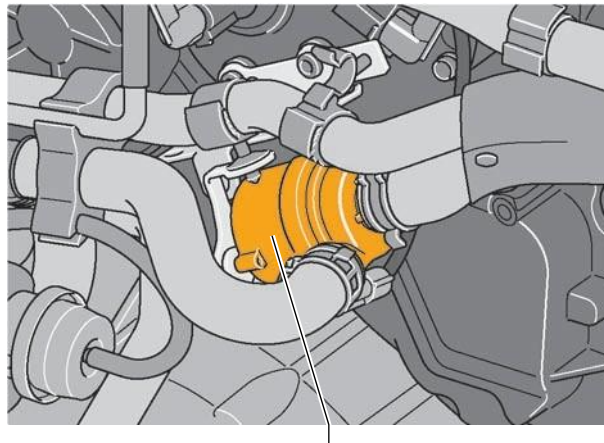


Рисунок Б.11 – Розташування рідинного насоса на автомобілі

Будова:

Конструктивно насос 2 циркуляції ОР виконаний по принципу відцентрового насоса. У модулі насоса об'єднані такі компоненти:

- відцентровий насос;
- електродвигун;
- електронне керування.

Електричний роз'єм насоса 2 циркуляції ОР має три контакту:

Продовження таблиці Б.1

		<ul style="list-style-type: none"> - клема 31; - напруга АКБ від клема 87а; - ШИМ-сигнал від блоку управління двигуна. <p>Робота</p> <p>При відсутності циркуляції ОР (Див. спеціальну функцію «Припинення циркуляції ОР») насос 2 циркуляції ОР забезпечує подачу гарячою охолоджувальної рідини з ГБЦ в теплообмінник обігрівача. Іншими словами, при вимкненому здебільшого контурі циркуляції ОР ГБЦ утворює окремих контур циркуляції ОР з власним насосом ОР. Таким чином ГБЦ охолоджується, в то час як гаряча ОР надходить в теплообмінники обігрівача. При цьому робоча температура блоку циліндрів не зменшується.</p> <p>Коли Основний насос ОР перекачує охолоджувальну рідину, а вимикаючий клапан блоку циліндрів ще закритий, насос 2 циркуляції ОР забезпечує надходження гарячою ОР в теплообмінник олії КП, а також при наявності запиту від системи кондиціонування в теплообмінники обігрівача (Див. спеціальну функцію «Нагрів олії КП»).</p> <p>Крім того, насос 2 циркуляції ОЖ допомагає основному насосу зберегти необхідну інтенсивність подачі гарячою ОР до теплообмінникам обігрівача при прогрітому двигуні і оборотах нижче 1240 про/хв.</p> <p>У заключенні, рідинні насоси системи охолодження двигуна можна вважати не тільки його серцем, але і технологічними рушійними силами, що забезпечують високий рівень продуктивності та тривалість його функціонування. Їхній внесок у забезпечення ефективності, екологічної безпеки та надійності сучасних двигунів робить їх важливим елементом в автомобільній індустрії.</p>
5	Термостати системи охолодження двигуна.	<p>Термостати в системі охолодження двигуна відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності та стабільності температури роботи двигуна. Їхнє завдання полягає в управлінні потоком охолоджуючої рідини для забезпечення оптимальної температури роботи. Есе присвячене розгляду функцій, принципів роботи термостатів та їхнього впливу на ефективність автомобільних двигунів.</p> <p>Термостати є ключовим елементом системи охолодження, оскільки вони регулюють температуру охолоджуючої рідини, яка циркулює через двигун. Основні функції термостатів включають в себе забезпечення швидкого прогріву двигуна при старті, утримання оптимальної температури роботи для підвищення ефективності та зниження викидів шкідливих речовин.</p> <p>Принцип роботи термостата полягає в тому, що він реагує на температуру охолоджуючої рідини. При піднятті температури він відкривається, дозволяючи рідині циркулювати через радіатор і відводити тепло. У холодних умовах термостат залишається закритим, допомагаючи двигуну швидше нагріватися.</p> <p>Термостати, оснащені сучасними технологіями, можуть бути програмованими для адаптації до різних умов експлуатації. Наприклад, вони можуть реагувати на інтенсивність руху або зовнішню температуру повітря, що дозволяє оптимізувати температурний режим для зекономлення пального та зниження викидів.</p>

Продовження таблиці Б.1

Додатково, термостати впливають на знос та тривалість служби двигуна. Коректно функціонуючий термостат дозволяє уникнути перегріву або недогріву двигуна, що сприяє підтримці його оптимальної роботи та подовженню терміну служби.

Термостат - це клапан, встановлений у корпусі, який відкривається при прогріванні охолоджуючої рідини до нормальної робочої температури. На рисунку показано приклад пристрою та роботи термостата. Система охолодження двигуна складається з двох коліб обігу - малого і великого. Коли клапан термостата закритий, охолоджувальна рідина циркулює тільки в головці і блоку циліндрів за допомогою водяного насоса. Це дозволяє їй швидко прогріватися (мале коло). При подальшому прогріванні охолоджувальної рідини, зокрема двигуна, клапан термостата відкривається, дозволяючи рідині циркулювати через радіатор - велике коло.

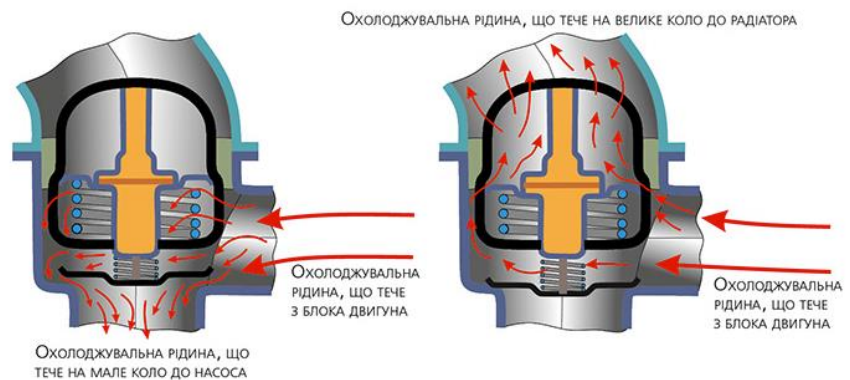


Рисунок Б.12 – Термостат системи охолодження

Примітка

За надмірного перегрівання охолоджувальної рідини потужність двигуна і його економічність знижуються. Якщо ж охолоджувальна рідина, а отже, й двигун, не прогриваються, то збільшується конденсація пального, що викликає змивання мастила зі стінок циліндрів і розрідження його в картері, а також зростають теплові втрати, що веде до зниження потужності двигуна і збільшення витрат пального.

Вимикаючий клапан блоку циліндрів і клапан ОЖ блоку циліндрів N545

Клапан ОР блоку циліндрів N545 є електромагнітним перемикаючим клапаном. Він включає і відключає подачу розрідження до вакуумного виконавчого приводу відключає клапана блоку циліндрів. Працюючи в парі, два цих клапана перекривають канал, по якому охолоджуюча рідина може від насоса 2 циркуляції ОР V178 надходити в блок циліндрів, запобігаючи подачу в блок циліндрів холодною охолоджувальною рідиною во час прогріву двигуна.

Принцип дії

Принцип дії цих клапанів такий ж, як і у пари клапанів контуру ОР коробки передач N488 - вимикаючий клапан теплообмінника олії КП.

Продовження таблиці Б.1

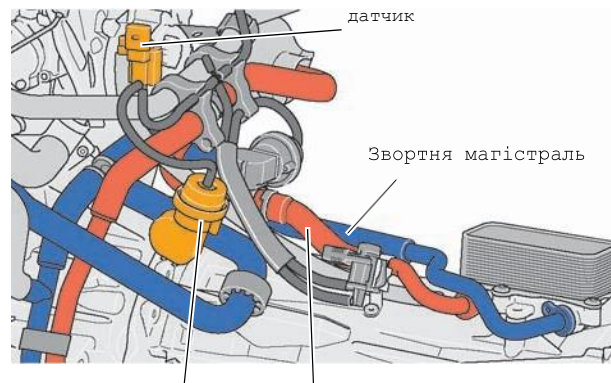


Рисунок Б.13 – Розташування елементів управління температурою на сучасному автомобілі
Запірний клапан системи охолодження N82

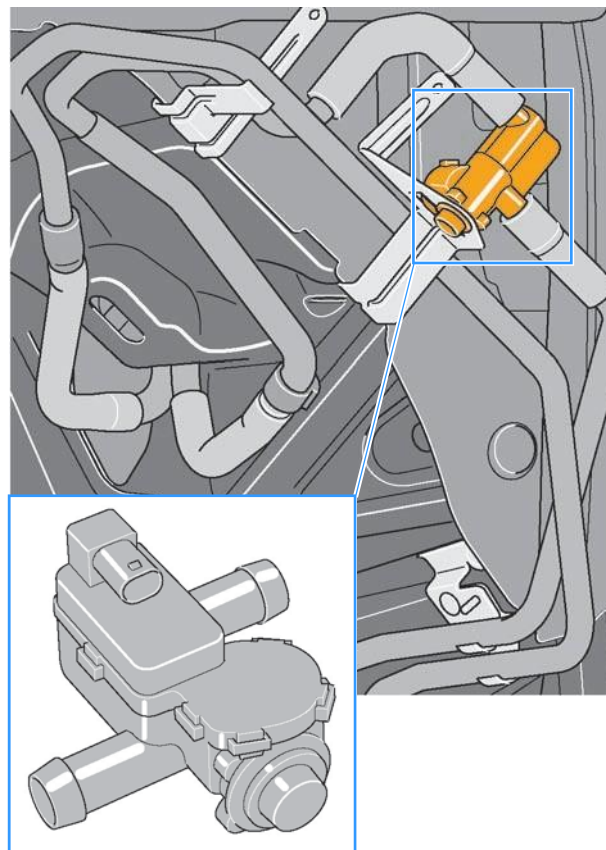


Рисунок Б.14 – Елементи корпусу термостата

Запірний клапан системи охолодження N82 встановлений у лівій (по ходу руху) колісний ніші.

Привід його здійснюється виконавчим електродвигуном, який через редуктор і черв'ячну передачу надає руху поворотний золотник клапана.

Цей клапан служить для перекривання або відкривання каналу потоку ОР через теплообмінник обігрівача.

У заключенні, термостати в системі охолодження двигуна відіграють ключову роль у забезпеченні оптимальної температури та ефективності роботи. Їхня правильна робота сприяє покращенню пального режиму та довговічності автомобільних двигунів, що робить їх важливим елементом сучасних автомобільних технологій.

Продовження таблиці Б.1

6	Інноваційна система охолодження двигуна автомобіля	<p><i>Інноваційна система охолодження двигуна автомобіля.</i></p> <p>Сучасні технології в автомобільній промисловості необхідні для забезпечення високої ефективності та екологічної придатності транспортних засобів. Однією з ключових систем, що підлягає постійному удосконаленню, є система охолодження двигуна. Інноваційні рішення в цій галузі відіграють важливу роль у поліпшенні продуктивності та тривалості служби автомобілів.</p> <p>Перш за все, важливо зазначити, що інновації в системі охолодження ставлять перед собою декілька стратегічних завдань. Одним із важливих напрямків є підвищення теплової ефективності системи. Застосування новітніх матеріалів у виробництві радіаторів, сорочок охолодження та трубопроводів дозволяє покращити теплопередачу та забезпечити ефективне відведення тепла від двигуна.</p> <p>Ще однією ключовою характеристикою інноваційної системи є автоматизоване управління температурним режимом. Вбудовані сенсори, термостати та системи моніторингу дозволяють точно регулювати температуру охолоджувальної рідини в залежності від умов експлуатації. Це не лише забезпечує оптимальні умови для роботи двигуна, але і сприяє зменшенню енергоспоживання системи.</p> <p>Додатково, інноваційні рішення включають в себе використання електроніки та інтелектуальних систем в системі охолодження. Сучасні автомобільні системи можуть автоматично адаптуватися до різних умов експлуатації, враховувати інтенсивність навантаження на двигун та забезпечувати необхідний рівень охолодження в будь-якій ситуації.</p> <p>Однією з передових інновацій є використання розумних матеріалів, здатних реагувати на зміни температури. Наприклад, матеріали з фазовим зміщенням можуть ефективно акумулювати та вивільняти тепло в залежності від потреб системи. Це сприяє оптимізації теплового режиму та забезпечує стабільні умови для роботи двигуна.</p> <p>Усі ці інновації спрямовані на досягнення кількох ключових цілей: підвищення продуктивності двигуна, зменшення витрат енергії та максимальне подовження терміну служби автомобільної системи охолодження. Інноваційні технології в цій галузі не лише роблять автомобільні системи більш продуктивними, але й сприяють раціональному використанню ресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище</p> <p>Інноваційна система терморегулювання (ІТМ) Загальні відомості</p> <p>Під терморегулюванням розуміється цілеспрямоване управління потоками тепла в автомобілі. Центральну роль в цьому грає управління циркуляцією охолоджувальної рідини. Як теплоносії охолоджуюча рідина використовується не тільки для відведення теплоти від джерел тепла («охолодження»), але також і для підводу теплоти до споживачам тепла («Нагрів»). Передача тепла забезпечується при цьому теплообмінниками.</p> <p>Завдання інноваційної системи терморегулювання ІТМ Система ІТМ вирішує дві основних завдання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • управління потоками тепла при прогріві двигуна; • охолодження двигуна, після досягнення робочої температури.
---	--	--

Продовження таблиці Б.1

Управління потоками тепла при прогріві	Охолодження при досягненні робочої температури
<p>Велика частина поїздок на легкових автомобілях відбувається на відстань менше 15 кілометрів, тому гнучка система холодного пуску і прогріву має велике значення. Система ІСО спрямована, насамперед, на покращення характеристик при холодному пуску.</p> <p>У особливості при низьких температурах (наприклад, взимку) та двигун з коробкою передач, та система опалення салону одночасно претендують на обмежене в початку кількість теплоти. Система терморегулювання ІСО керує розподілом цього дефіцитного ресурсу.</p> <p>Виникає при згорянні палива тепло оптимальним чином розподіляється між двигуном і коробкою передач, з однієї сторони, і салоном автомобіля, з іншої сторони.</p> <p>Це дозволяє прискорити вихід силового агрегату на режим робітників температур. З цієї завданням необхідно також співвідносити вимоги комфорту в салоні, т. е. опалення салону.</p>	<p>При досягненні двигуном своєю робочої температури завданням системи стає його охолодження, спрямоване на те, щоб не допустити перевищення максимально допустимих для деталей двигуна температур. Для цього надмірне тепло через компоненти системи охолодження відводиться і розсіюється у навколишньому повітрі. За потреби опалення салону частина цього тепла прямує системою ІТМ в обігрівач.</p>

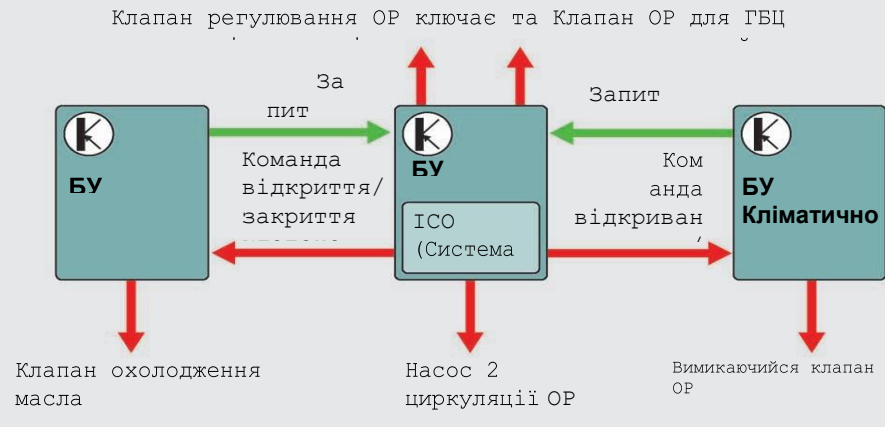
Рисунок Б.15 – Таблиця управління інноваційною системою охолодження

Система управління ІСО Мережева реалізація

Основою системи управління ІТМ є програмне додаток, виконане як частина ПЗ блоку управління двигуна і погоджувальне роботу блоків управління двигуна, коробки передач і кліматичної установки, а також їх датчиків і виконавчих механізмів. Це нове програмне додаток забезпечує оптимальне розподіл наявного тепла двигуна з обліком потреб в нагріві або охолодженні салону, двигуна і коробки передач.

Блоки управління кліматичної установки і коробки передач передають інформацію о своїх теплових потреби системі управління ІСО в блоці управління двигуна по шині даних CAN. Ці потреби потім оцінюються поряд з іншими параметрами, такими як, наприклад, температура ОР в ГБЦ або розрахована блоком управління двигуна теплова потреба самого двигуна. Виходячи з цього, система управління ІСО формує команди для відповідних блоків управління, які, отримавши ці команди, задіють зазначеним чином необхідні клапани. Управління насосами здійснюється безпосередньо блоком управління двигуна.

Продовження таблиці Б.1

		<p style="text-align: center;">Клапан регулювання ОР ключає та Клапан ОР для ГВЦ</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок Б.16 – Регулювання роботи ІСО</p> <p>Таким чином інноваційні системи охолодження включають в себе не тільки елементи, що забезпечують охолодження та підтримання робочої температури двигуна а й елементи електроніки та автотронних систем.</p>
7	<p>Контури системи охолодження автомобіля</p>	<p>Контури системи охолодження автомобіля є невід’ємною та критичною частиною його конструкції, забезпечуючи ефективне охолодження двигуна та підтримання оптимальної температури його роботи. Ця система виконує важливі функції, гарантуючи стабільні умови для оптимальної ефективності та тривалості роботи автомобільного двигуна.</p> <p>Одним з основних елементів контуру системи охолодження є «малий» контур, що включає в себе сорочку охолодження двигуна. Ця частина системи забезпечує швидке прогрівання охолоджувальної рідини та утримання високої температури в області блока циліндрів та головки блока. Такий підхід необхідний для забезпечення оптимальних умов згоряння пального та покращення пального економії, особливо в холодну пору року.</p> <p>Другий, або «великий», контур включає в себе радіатор та забезпечує відведення тепла від двигуна через теплообмінник. Рідина, нагріта в області двигуна, циркулює через радіатор, де відбувається відведення тепла від охолоджувальної рідини до повітря, що проходить через його ребра. Цей процес забезпечує оптимальне охолодження рідини, яка повертається до двигуна для нового циклу.</p> <p>Для забезпечення автоматизованого та ефективного контролю температури, система охолодження включає термостат. Розташований в головці блока циліндрів, термостат регулює потік охолоджувальної рідини між «малим» та «великим» контурами. При низькій температурі він закритий, дозволяючи рідині прогрівати «малий» контур. При досягненні оптимальної температури термостат відкривається, дозволяючи рідині циркулювати через «великий» контур для охолодження.</p> <p>Така комплексна система контуру охолодження не лише дозволяє підтримувати оптимальну температуру роботи двигуна, але і забезпечує його надійну роботу в різних умовах експлуатації. Інженери постійно працюють над вдосконаленням цієї системи,</p>

Продовження таблиці Б.1

впроваджуючи нові технології та матеріали для досягнення більшої ефективності та стабільності роботи

Будова

Наведена нижче схема, а також огляд місць установки відносяться до контуру системи охолодження двигуна типу V6 FSI. Така схема надає можливість детально розглянути взаємодію складових елементів двигуна та зробити висновки про їх роботу та конструктивні особливості.

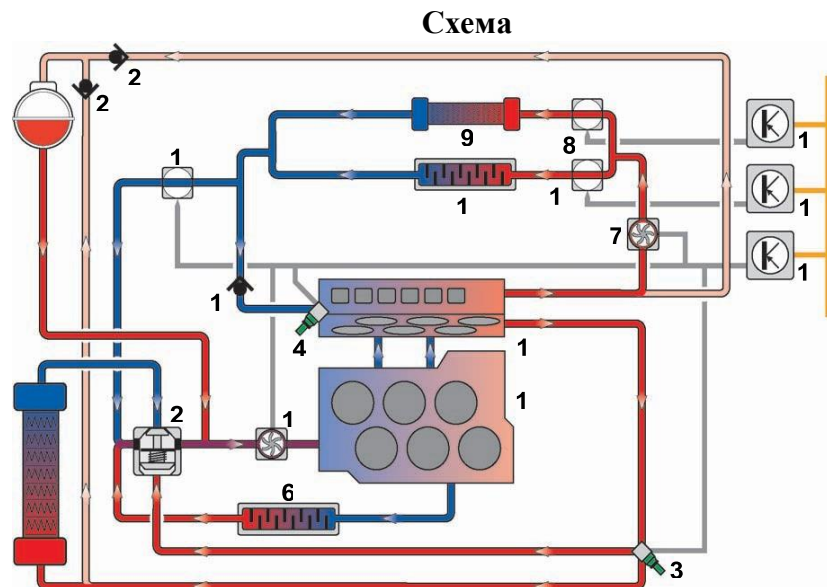


Рисунок Б.17 – Схема системи охолодження сучасного двигуна

Умовні позначення:

- відключений насос ОЖ + клапан регулювання ОЖ N515
- термостат
- датчик температури ОЖ G62
- датчик температури системи терморегулювання двигуна G694
- Основний радіатор системи охолодження
- масляний радіатор двигуна
- насос 2 циркуляції ОР V178
- запірний клапан системи охолодження N82
- теплообмінник обігрівача
- вимикаючий клапан теплообмінника олії КП + клапан охолодження олії N471
- теплообмінник олії КП
- зворотний клапан контуру ГБЦ
- вимикаючий клапан блоку циліндрів + клапан ОЖ блоку циліндрів N545
- розширювальний бачок
- БУ двигуна J623
- БУ АКП J217
- БУ Climatronic J255
- блок циліндрів
- ГБЦ
- зворотний клапан зворотній магістралі ОР.

Продовження таблиці Б.1

Позиції 6 і 11 представляють собою теплообмінники, в яких обмін теплом відбувається між оливою і ОР. Позиції 5 і 9 представляють собою теплообмінники, в яких обмін теплом відбувається між повітрям і ОР (Радіатори).

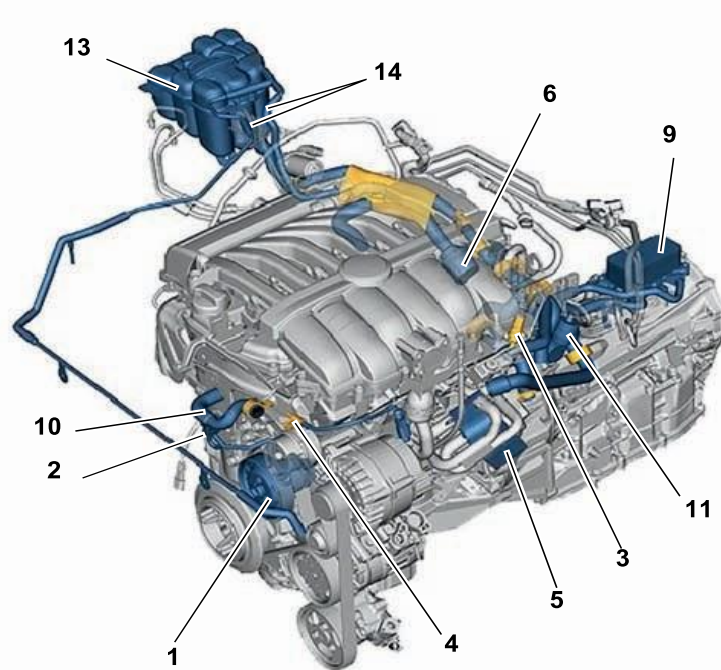
Місця установки

Рисунок Б.18 – Місця установки системи управління

Умовні позначення:

- 1 відключений насос ОР
- 2 клапан регулювання ОР N515
- 3 датчик температури ОР G62
- 4 датчик температури системи терморегулюваннядвигуна G694
- 5 масляний радіатор двигуна
- 6 насос 2 циркуляції ОР V178
- 7 вимикаючий клапан теплообмінника олії КП
- 8 клапан охолодження олії N471
- 9 теплообмінник олії КП
- 10 зворотний клапан контуру ГБЦ
- 11 вимикаючий клапан блоку циліндрів
- 12 клапан ОР блоку циліндрів N545
- 13 розширювальний бачок
- 14 зворотний клапан зворотній магістралі ОР

Продовження таблиці Б.1

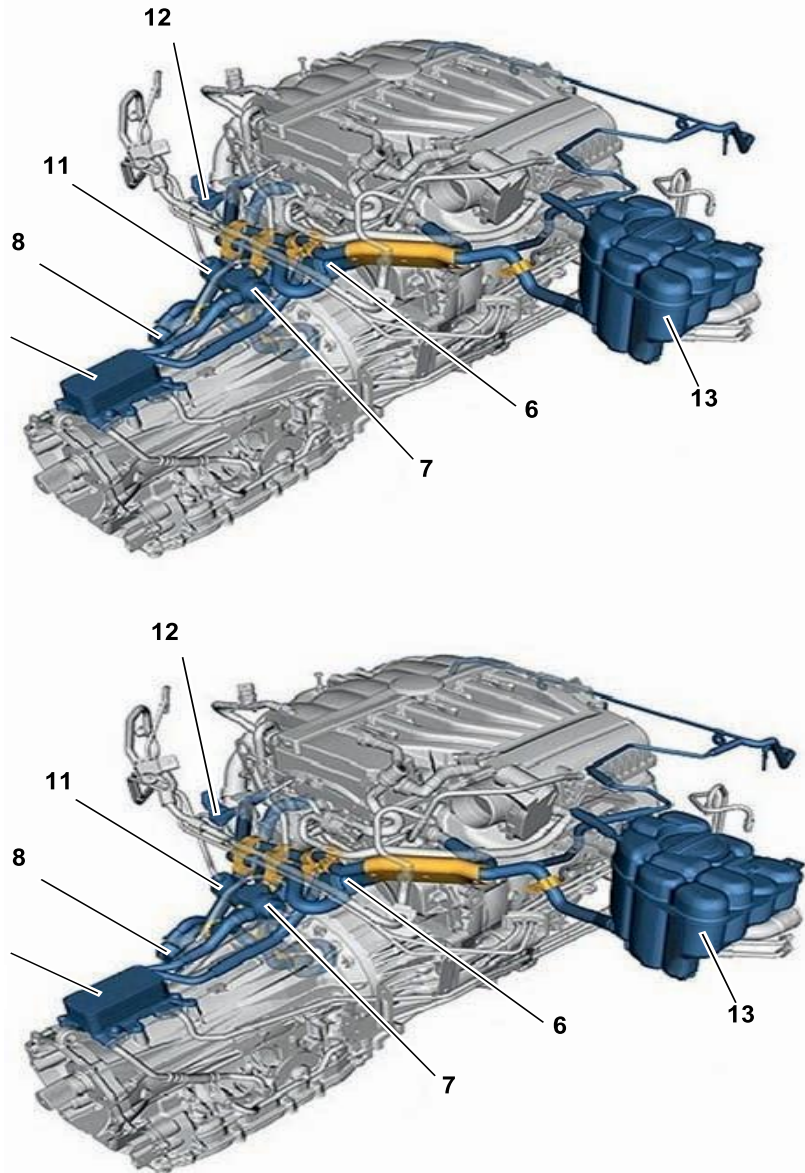


Рисунок Б.20 – Елементи електронної системи охолодження двигуна

Типові схеми системи охолодження двигуна можуть відрізнятись в залежності від компоновки автомобіля.

8

Робота системи охолодження при холодному двигуні

Система охолодження виконує важливу функцію при роботі двигуна, адже якісне відведення надлишкової температури надає можливість знизити навантаження на інші системи та механізми двигуна.

Компоненти СО

До компонентів системи охолодження відносять усі елементи, що виконують задану функцію та забезпечують роботи системи охолодження у цілому.

Продовження таблиці Б.1

Вимкнений насос ОР

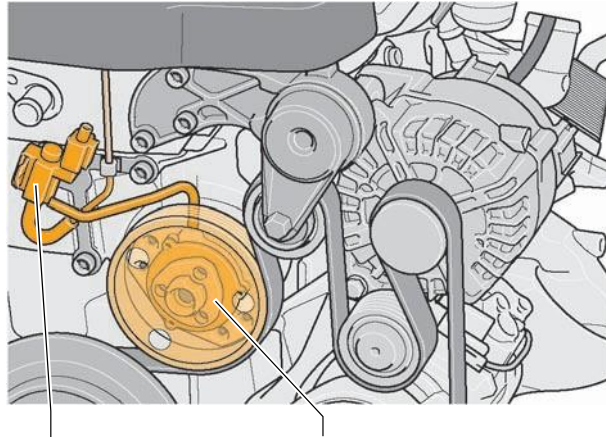


Рисунок Б.21 – Процес вимкнення рідинного насосу

Призначення

Є основним насосом системи охолодження, здійснюючим примусову циркуляцію ОР у контурі охолодження та забезпечує достатній відведення тепла до теплообмінникам.

Цей насос постійно наводиться від колінчастого вала двигуна ременної передачею.

При холодному пуску і наступному прогріві двигун повинен якнайшвидше нагрітися до робочої температури. Для цього насос ОР відключається з допомогою кільцевої заслінки, насувається на крильчатку насоса вакуумним приводом. Це запобігає циркуляцію ОР, так що Усе що виробляється при згорянні палива тепло залишається у двигуні, який в результаті прогрівається швидше.

Робота

Насос ОР «включено»:

При температурі охолоджувальної рідини нижче -15°C або вище 75°C насос ОР «включено». Охолоджуюча рідина, як в звичайній системі охолодження, подається до блоку циліндрів і ГБЦ.

Подача ОР до блоку циліндрів і ГБЦ

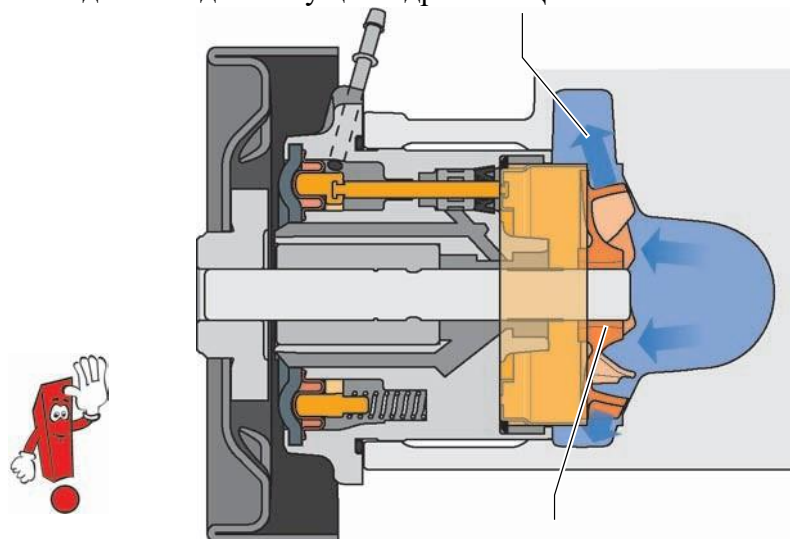


Рисунок Б.22 – Складові елементи управління роботою рідинного насосу

Продовження таблиці Б.1

Моменти «вмикання» і «вимкнення» насосу ОР визначаються не тільки температурою, але залежать також від крутного моменту і числа оборотів двигуна. Моменти «вмикання» і «вимкнення» насосу ОР визначаються не тільки температурою, але залежать також від крутного моменту і числа оборотів двигуна.

Вакуумна магістраль від клапана регулювання ОР N515

Насос ОР «відключено»:

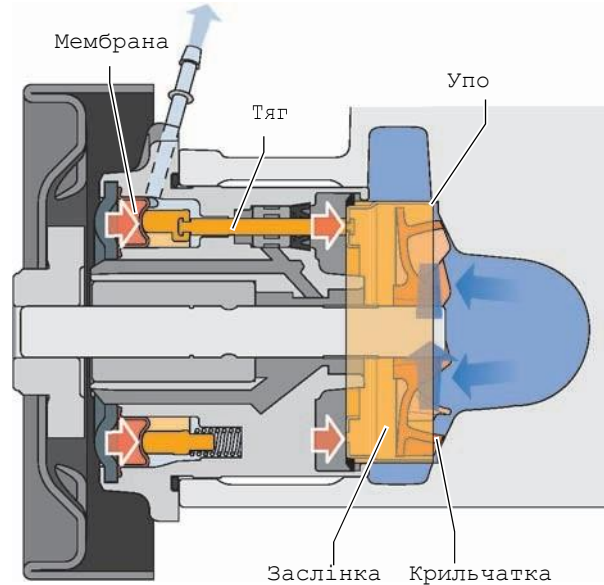


Рисунок Б.23 – Процес ввімкнення електронного рідинного насосу

Коли температура ОР знаходиться в діапазоні від $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, насос ОР «відключається». за керуючому сигналу блоку управління двигуна клапан регулювання ОР відкриває вакуумний канал, і мембрана під впливом атмосферного тиску зміщується праворуч. Разом з мембраною зміщується і з'єднана з нею кільцева тяга заслінки, яка насувається на крильчатку, Бувай не дійде до упору. Насунута на крильчатку заслінка перериває подачу охолоджувальної рідини, циркуляція ОР припиняється (Див. також спеціальну функцію «Припинення циркуляції ОР»)

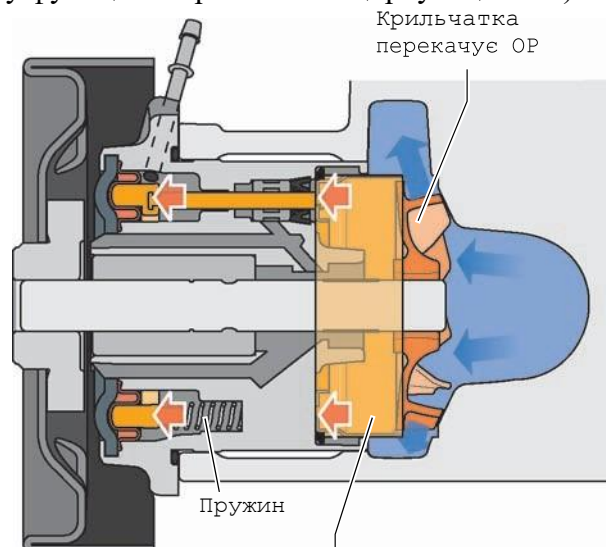


Рисунок Б.24 – Процес вимкнення рідинного насосу двигуна

Продовження таблиці Б.1

Насос ОР «включено уривчасто»:

При досягненні температури ГБЦ 75 °С насос ОР включається. При цьому для поступового поновлення циркуляції насос включається не відразу в постійному режимі, а спочатку кілька раз вмикається і знову вимикається (фаза переривчастої роботи). Тим самим холодна ОР з блоку циліндрів поступово змішується з гарячою ОР в ГБЦ.

Насос ОР перекачує охолоджувальну рідину:

Заслінка під впливом пружини повертається в вихідне становище. Коли сигнал на клапан регулювання ОР більше не подається, розрідження в керуючій магістралі змінюється атмосферним тиском та кільцева заслінка під впливом пружини повертається у своє вихідне становище. Тим самим крильчатка знову вільна і перекачує охолоджувальну рідину до двигуна.

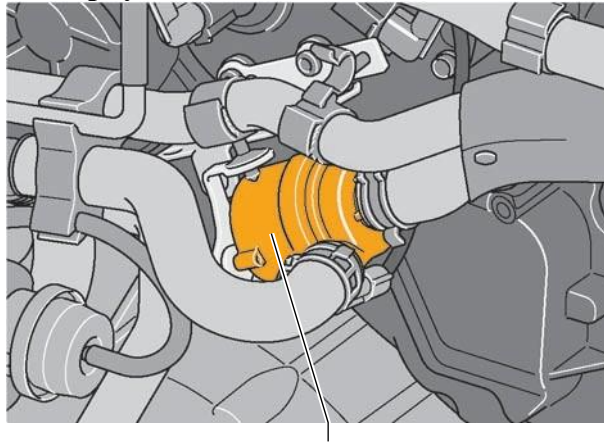
Насос 2 циркуляції ОР V178

Рисунок Б.25 – Місце розташування рідинного насосу

Насос 2 циркуляції охолоджувальної рідини V178 представляє собою електричний насос з електронним управлінням за допомогою широтно-імпульсно модельованого сигналу (сигналу ШІМ).

Склад:


Конструктивно насос 2 циркуляції ОР виконаний по принципом відцентрового насос. У модулі насосу об'єднані такі компоненти:

- відцентровий насос;
- електродвигун;
- електронне керування.
- Електричний роз'єм насосу 2 циркуляції ОР має три контакту:
- клема 31;
- напруга АКБ від клеми 87а;
- ШІМ-сигнал від блоку управління двигуна.

Робота

При відсутності циркуляції ОР (Див. спеціальну функцію «Припинення циркуляції ОР») насос 2 циркуляції ОР забезпечує подачу гарячою охолоджувальної рідини з ГБЦ в теплообмінник обігрівача. Іншими словами, при вимкненому здебільшого контурі циркуляції ОР ГБЦ утворює окремий контур циркуляції ОР з власним насосом ОР. Таким чином ГБЦ охолоджується, в то час як

Продовження таблиці Б.1

		<p>гаряча ОР надходить в теплообмінники обігрівача. При цьому робоча температура блоку циліндрів не зменшується.</p> <p>Коли Основний насос ОР перекачує охолоджувальну рідину, а вимикаючий клапан блоку циліндрів ще закритий, насос 2 циркуляції ОР забезпечує надходження гарячою ОР в теплообмінник олії КП, а також при наявності запиту від системи кондиціонування в теплообмінники обігрівача (Див. спеціальну функцію «Нагрів олії КП»).</p> <p>Крім того, насос 2 циркуляції ОР допомагає основному насосу зберегти необхідну інтенсивність подачі гарячою ОР до теплообмінникам обігрівача при прогрітому двигуні і оборотах нижче 1240 про/хв.</p>
9	Робота системи охолодження при прогрітому двигуні	<p>Для кращого розуміння роботи інноваційної системи терморегулювання ця глава розбита на два розділи. У розділі «Спеціальні функції інноваційної системи терморегулювання ІТМ» розглядаються чотири основних спеціальних функції. У розділі «Схема прогріву двигуна» описується хід програм прогріву і використовувані в їх ході спеціальні функції.</p> <p>Спеціальні функції інноваційної системи терморегулювання ІСО</p> <p>Інноваційну систему охолодження (ІСО) можна, можливо розділити на чотири спеціальних функції:</p> <p>Спеціальна функція 1 - Припинення циркуляції ОР Спеціальна функція 2 - Незалежне опалення Спеціальна функція 3 - Нагрів олії КП Спеціальна функція 4 - Вимкнення теплообмінника обігрівача</p> <p>Кожна з цих чотирьох основних функцій поширюється на певну систему автомобіля. функція «Нагрів олії КП» працює з коробкою передач; функції «Відключення теплообмінника обігрівача» і «Незалежне опалення» обидві працюють з обігрівачем/кліматичним встановленням; а функція «Припинення циркуляції ОР»- з двигуном.</p> <p>Спеціальні функції можуть також працювати незалежно друг від друга на двигуні 3,6 л V6 FSI реалізовані Усе чотири спеціальні функції. Тому далі робота спеціальних функцій буде пояснюватися на прикладі саме цього двигуна.</p>  <p>При пуску двигуна при температурі ОР нижче -15 °С система ІСО працює з обмеженнями. Функції 1 і 2 деактивовані, і вимикаючий клапан блоку циліндрів не закривається.</p> <p>Спеціальна функція 1 - Припинення циркуляції ОР</p> <p>Призначення</p> <p>Ця функція використовується для прискорення прогріву двигуна. Вимкнення основного насоса ОР з допомогою кільцевої заслінки зупиняє циркуляцію охолоджувальної рідини в контурі системи охолодження.</p>

Продовження таблиці Б.1

Робота:

Якщо температура ОР при пуску двигуна знаходиться в діапазоні від -15 до 75 °С, блок управління двигуна подає керуючий сигнал на Основний насос ОР. на крильчатку насоса насувається кільцева заслінка, яка запобігає циркуляцію ОР. У результаті охолоджуюча рідина залишається нерухомий і час прогріву всього двигуна скорочується.

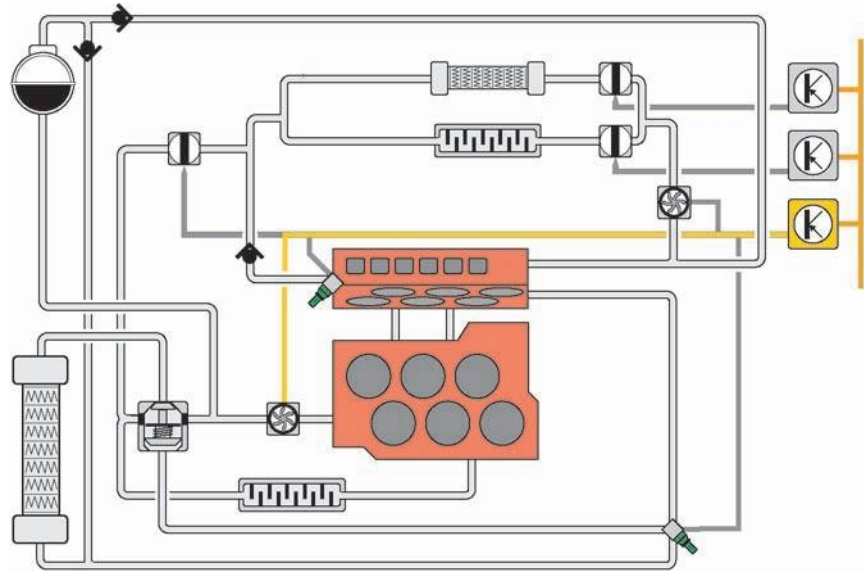


Рисунок Б.26 – Схема роботи складових елементів системи охолодження

Спеціальна функція 2 - Незалежне опалення**Призначення**

Ця функція служить для прискорення прогріву салону при наявності запиту від системи опалення і кондиціонування (Включення опалення або вибір відповідних установок водієм або пасажирами). Для цього використовується тепло з ГБЦ, яке прямує в теплообмінник обігрівача.

Робота

Водій або пасажир робить відповідну налаштування на панелі управління, в результаті чого в системі формується відповідний запит на опалення. Блок управління *Climatronic* привласнює такому запиту один з чотирьох рівнів:

- рівень 0 = вимога максимальною потужності опалення або відтавання вітрового скла;
- рівень 1 = середня вимога опалення;
- рівень 2 = мале вимога опалення;
- рівень 3 = відсутність вимоги опалення.

При наявності запиту на опалення з рівнями від 0 до 2 включається спеціальна функція 2 - Незалежне опалення. Після досягнення певного порога температури в ГБЦ блок управління двигуна включає насос 2 циркуляції ОР. Одночасно з цим блок управління *Climatronic* відкриває запірний клапан системи охолодження N82 по команді від блоку управління двигуна.

Продовження таблиці Б.1

Це створює незалежну циркуляцію ОР в ГБЦ та теплообміннику обігрівача, в то час як ОР у блоці циліндрів залишається нерухомий.

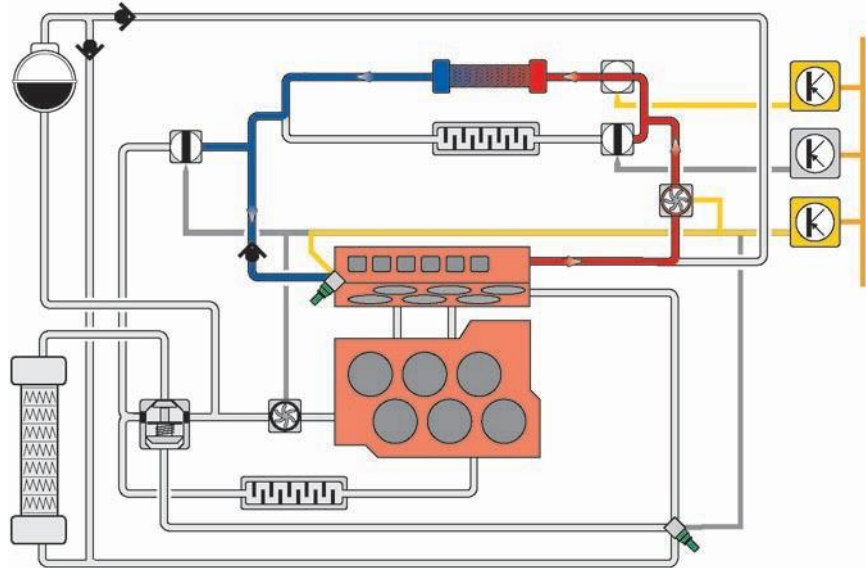


Рисунок Б.27 – Схема роботи при нагріві

Спеціальна функція 3 - Нагрів олії КП

Призначення

Ця функція служить для швидкого прогріву коробки передач за рахунок забезпечення циркуляції нагрітої ОР через теплообмінник олії КП.

Робота

Використання спеціальної функції 3 - Нагрівання олії КП - можливе у відповідному діапазоні температур (починаючи приблизно з температури ГБЦ 82 °С) і якщо температура ОЖ більше чим температура олії коробки передач.

У залежності від запиту на опалення БУ коробки передач по команді від БУ двигуна відкриває вимикаючий клапан теплообмінника олії КП. Це робить можливим протікання нагрітої охолоджувальної рідини через теплообмінник олії коробки передач, з якої тепло з ГБЦ надходить в коробку передач.

БУ *Climatronic* також надає вплив на цю спеціальну функцію - нагрівання олії КП, як описано вище, можливий тільки при рівнях запиту опалення від 1 до 3.

При максимальному запиті опалення рівень 0, вимикаючий клапан теплообмінника олії КП, навпаки, завжди закритий. Інформація о наявності максимального запиту на опалення передається БУ кліматичної установки в БУ двигуна і звідти в БУ коробки передач. Вся наявна нагріта охолоджуюча рідина надходить в цьому випадку в теплообмінник обігрівача.

Продовження таблиці Б.1

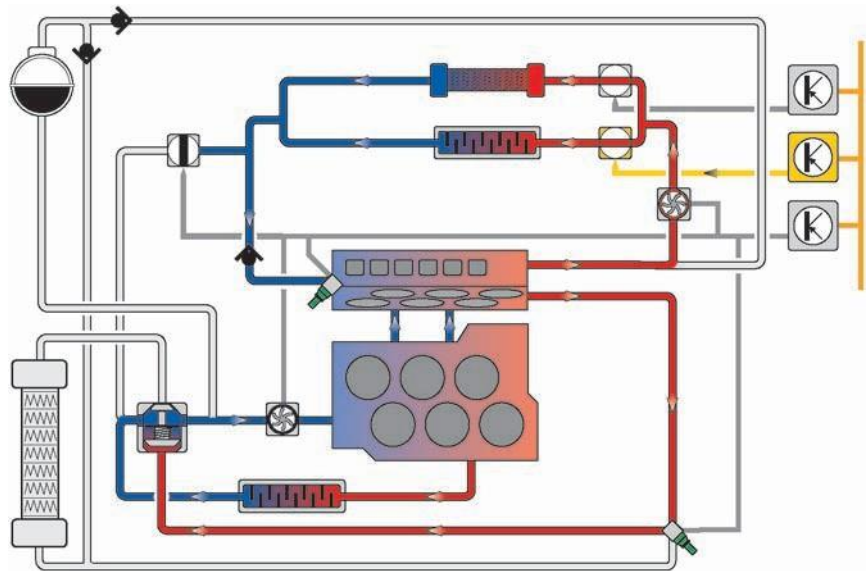


Рисунок Б.28 – Схема роботи при ввімкненні обігрівача

Спеціальна функція 4 - Вимкнення теплообмінника обігрівача Призначення

Якщо блок управління *Climatronic* не передає сигнал запиту опалення (Т. е. при рівні запиту 3), то подальшого скорочення часу прогріву двигуна можна, можливо досягти відключенням теплообмінника обігрівача.

Робота

При відсутності запиту на опалення БУ *Climatronic* по команді від БУ двигуна перекриває запірний клапан системи охолодження, припиняючи надходження нагрітої ОР до теплообміннику обігрівача. У цьому випадку весь потік нагрітої ОР (починаючи з температури ГБЦ прим. 82 °С) протікає через теплообмінник олії КП.

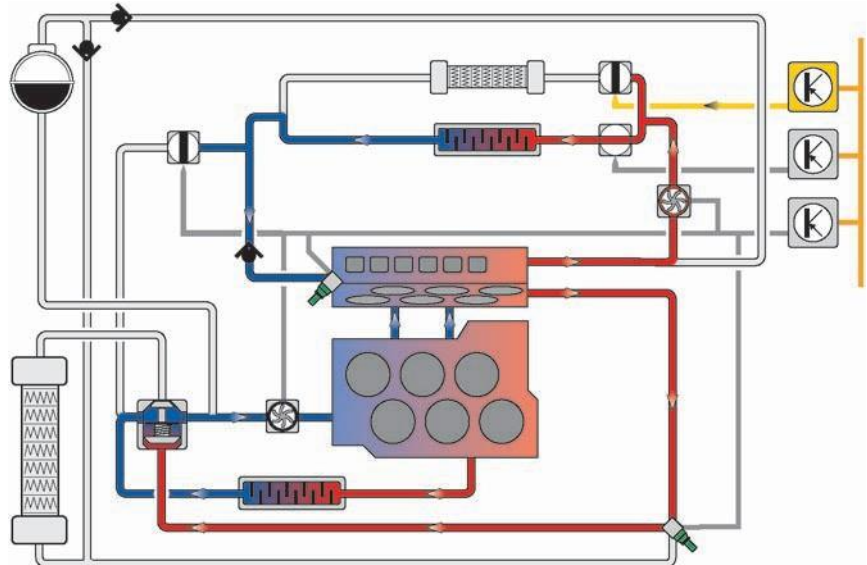
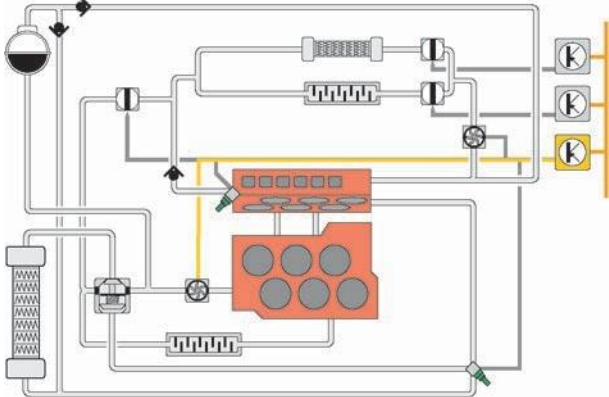


Рисунок Б.29 – Схема підігріву

Схема прогріву двигуна

Схема прогріву двигуна залежить від багатьох факторів, таких, наприклад, як рівень запиту на опалення, число оборотів, крутний момент, час року (літо зима).

Продовження таблиці Б.1

		<p style="text-align: center;">Базова схема (зима)</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок Б.30 – Зимовий варіант роботи системи охолодження</p>
10	Способи управління складовими елементами системи охолодження	<p>Управління складовими елементами системи охолодження є ключовим аспектом забезпечення ефективності та надійності автомобільного двигуна. Це важливе завдання вирішується за допомогою різних способів контролю та регулювання, які дозволяють підтримувати оптимальну температуру та ефективність системи охолодження.</p> <p>Один з основних способів управління системою охолодження – це використання термостата. Термостат вбудований у систему та регулює потік охолоджувальної рідини в залежності від температури. При низькій температурі він утримує рідину в «малий» контур для швидкого прогрівання двигуна. При досягненні оптимальної температури термостат відкривається, дозволяючи рідині циркулювати через «великий» контур для охолодження.</p> <p>Ще одним важливим способом управління є використання вентилятора охолодження. Вентилятор може бути включений або вимкнений за допомогою термостата або спеціального датчика температури. При перегріві або високій температурі вентилятор автоматично вмикається, забезпечуючи додаткове охолодження радіатора.</p> <p>Деякі сучасні системи охолодження також використовують електронні контролери для автоматичного управління параметрами системи. Ці контролери отримують дані від датчиків температури та інших параметрів, а потім автоматично регулюють роботу вентиляторів, термостатів та інших елементів системи для забезпечення оптимальних умов.</p> <p>Більшість сучасних автомобілів також використовують системи, які можуть адаптуватися до різних умов експлуатації. Наприклад, деякі системи можуть регулювати оберти вентилятора або відкривати термостат в залежності від швидкості руху автомобіля, навантаження на двигун чи погодних умов.</p> <p>Усі ці способи управління складовими елементами системи охолодження взаємодіють, створюючи важливий комплекс для ефективного та оптимального охолодження автомобільного двигуна. Це дозволяє досягти найкращої продуктивності та тривалості роботи двигуна, а також зменшити споживання пального і викиди в атмосферу.</p>

Продовження таблиці Б.1

Фаза 1

Відразу після пуску двигуна швидкий прогрів блоку циліндрів забезпечується функцією

«Припинення циркуляції ОР».

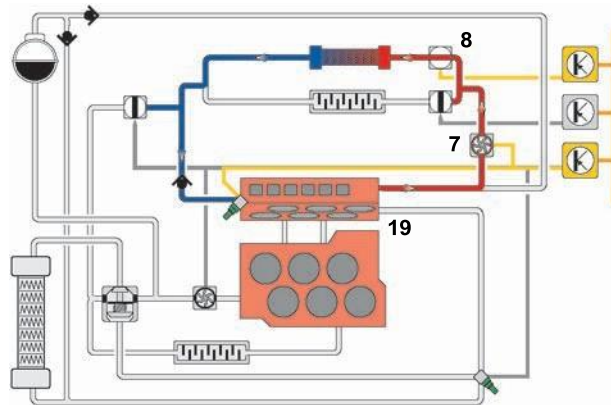


Рисунок Б.31 – Режим обмеження циркуляції

Фаза 2

У відповідно з запитом опалення активується функція «Незалежне опалення». При цьому одночасно включається насос 2 циркуляції ОР (7) і відкривається запірний клапан обігрівача (8), що забезпечує циркуляцію ОР в контурі ГБЦ і, відповідно, відведення тепла від ГБЦ (19) до теплообміннику обігрівача.

При цьому циркуляція ОР через блок циліндрів Усе ще заблокована функцією «Припинення циркуляції ОР».

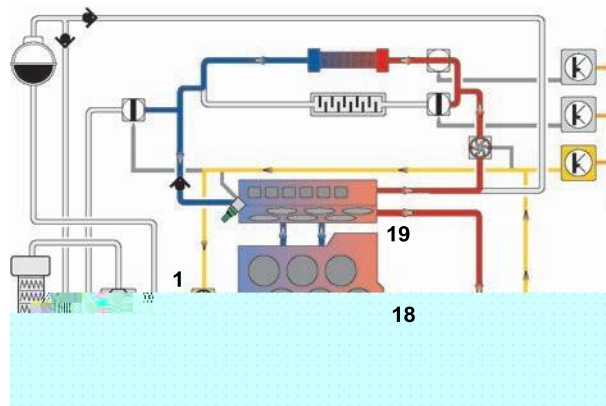


Рисунок Б.32 – Прогрівання двигуна

Фаза 3

При досягненні температури ГБЦ 75 °С включається Основний насос ОР (1). При цьому спочатку для поступового вирівнювання температури ОР в блоці циліндрів (18) і в ГБЦ

(19) насос працює в уривчастим режимі, то є перекриває заслінка кілька разів відкривається і знову закривається.

Після цього насос ОЖ починає працювати в постійному режимі.

Фаза 4

У цієї фазі відбувається нагрівання олії коробки передач через теплообмінник мастила КП (11) (спеціальна функція «Нагрів олії КП»). Оскільки вимикаючий клапан блоку циліндрів (13) Усе ще закритий, протікання нагрітої ОР через теплообмінник олії КП (11) і

Продовження таблиці Б.1

в залежності від запиту опалення через теплообмінник обігрівача (9) забезпечується насосом 2 циркуляції ОР (7).

Фаза 5

Після того, як двигун прогрівся до робочої температури (прим. 87 °С), відкривається вимикаючий клапан блоку циліндрів (13).

Прогрів двигуна завершено.

У цьому режимі роботи продуктивності основного насоса ОР (1), як правило, достатньо, щоб забезпечити при наявності запиту подачу ОР в теплообмінник обігрівача без допомоги насоса 2 циркуляції ОР (7). При працюючому основному насосі ОР насос 2 циркуляції ОР підключається для підтримки необхідної інтенсивності циркуляції, тільки коли обороти двигуна стають менше 1240 про/хв.

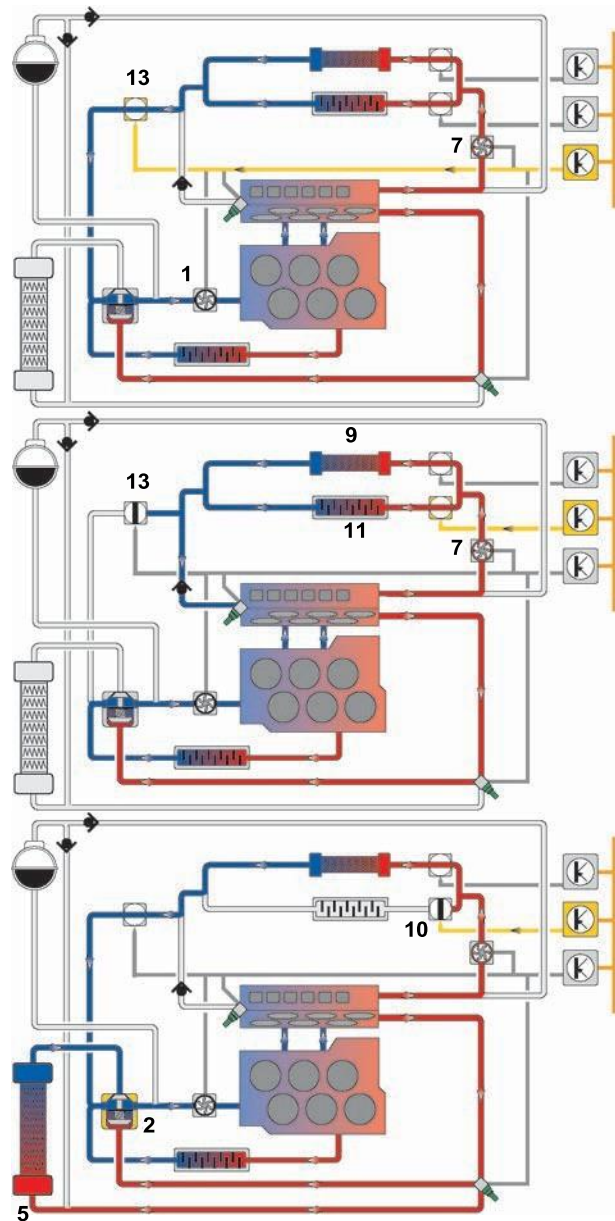


Рисунок Б.33 – Проміжні фази роботи системи охолодження

Фаза 6

У ході подальшого нагріву двигуна термостат (2) відкриває при температурі 89°С великий контур системи охолодження з головним

Продовження таблиці Б.1

радіатором (5). Цим запобігається перегріву деталей двигуна. Після досягнення коробкою передач своєю робочої температури вимикаючий клапан теплообмінника мастила КП (10) закривається та нагрівання олії КП припиняється.

Базова схема (літо)

Фаза 1

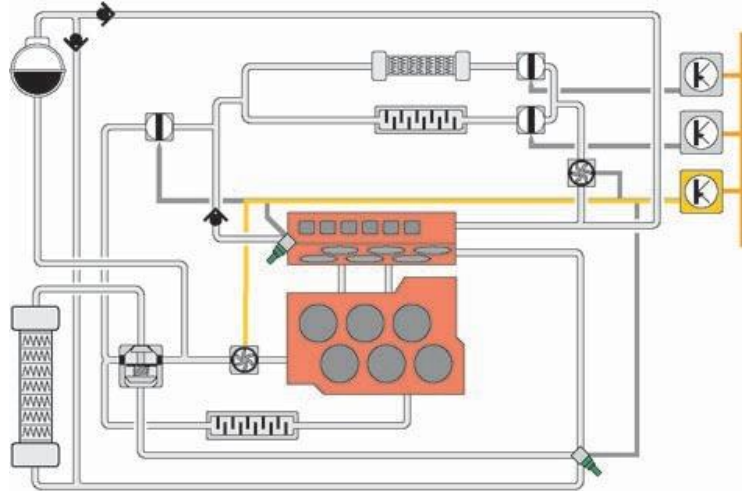


Рисунок Б.34 – Фаза роботи літо

Відразу після пуску двигуна швидкий прогрів блоку циліндрів забезпечується функцією «Припинення циркуляції ОР».

Фаза 2

Оскільки запиту на опалення (Необхідності в опалення) ні, спеціальна функція «Незалежне опалення» не включається.

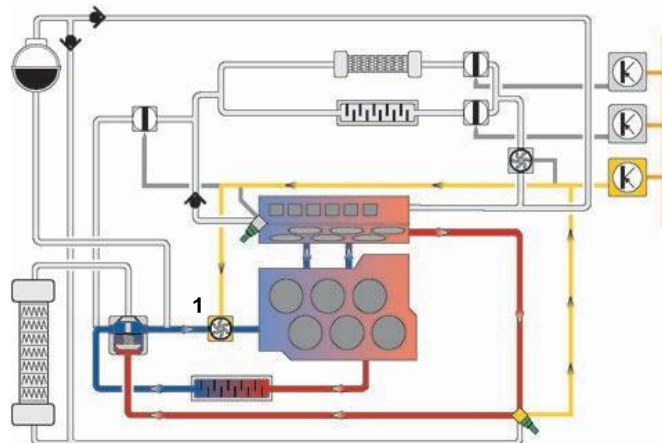


Рисунок Б.35 – Проміжний режим роботи

Фаза 3

При досягненні температури ГБЦ 75 °С включається Основний насос ОР (1). При цьому спочатку для поступового вирівнювання температури ОР в блоці циліндрів (18) і в ГБЦ (19) насос працює в уривчастим режимі, то є перекривна заслінка декілька разів відкривається і знову закривається. Після цього насос ОР починає працювати в постійному режимі.

Продовження таблиці Б.1

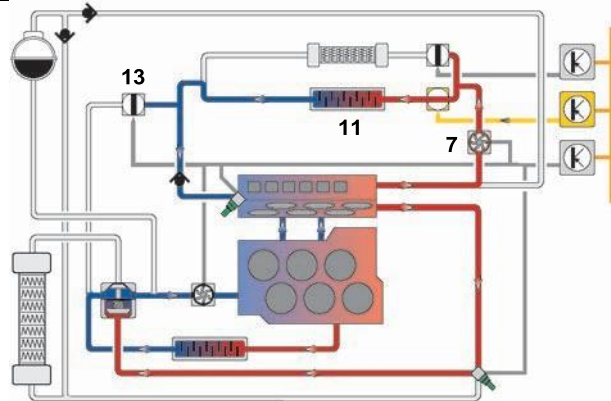


Рисунок Б.36 – Режим досягнення температури

Фаза 4

У цю фазу відбувається нагрівання олії коробки передач через теплообмінник мастила КП (11) (спеціальна функція «Нагрів олії КП»).

Оскільки вимикаючий клапан блоку циліндрів (13) все ще закритий, протікання нагрітої ОР через теплообмінник олії КП забезпечується насосом 2 циркуляції ОР (7).

Фаза 5

Після того, як двигун прогрівся до робочої температури (прим. 87°C), відкривається вимикаючий клапан блоку циліндрів (13). Прогрів двигуна завершено.

Фаза 6

У ході подальшого нагрівання двигуна термостат (2) відкриває при температурі 89°C великий контур системи охолодження з головним радіатором (5). Цим запобігається перегрів деталей двигуна. Оскільки запит опалення Відсутнє, вимикаючий клапан теплообмінника олії КП (10) залишається відкритим і після досягнення коробкою передач робочої температури, щоб забезпечити можливість циркуляції охолоджувальної рідини через перепускні канали.

11
Схема
системи
управління
системою
охолодженн
я

Система управління системою охолодження є важливою складовою сучасного автомобільного двигуна, спрямованою на забезпечення оптимальної температури та ефективного охолодження. Схема управління цією системою розроблена для максимізації продуктивності двигуна та забезпечення його довговічності.

Початково, система управління отримує дані від різноманітних датчиків, розташованих у різних частинах автомобільного двигуна. Датчики температури води та масла, датчики обертань двигуна, а також інші параметри надсилають інформацію контролеру, який визначає оптимальні умови для роботи системи охолодження.

Ключовим елементом схеми управління є термостат, який вбудований у систему. Цей клапан регулює потік охолоджувальної рідини в залежності від температури. Коли двигун холодний, термостат утримує рідину в «малий» контур, де відбувається швидке прогрівання. Якщо температура досягне оптимального рівня,

Продовження таблиці Б.1

термостат відкривається, дозволяючи рідині циркулювати через «великий» контур, який включає радіатор для охолодження.

Далі в схемі використовується вентилятор охолодження, який може бути активований за допомогою термостата або датчика температури. При перегріві або високій температурі вентилятор вмикається, забезпечуючи додаткове охолодження радіатора.

Деякі сучасні автомобільні системи використовують електронні контролери для автоматичного регулювання роботи всіх компонентів системи охолодження. Ці контролери отримують дані від датчиків та приймають рішення щодо оптимального управління системою, що дозволяє забезпечити найкращу продуктивність та ефективність роботи двигуна.

Важливим етапом схеми управління є також можливість адаптації до різних умов експлуатації, таких як швидкість руху автомобіля, навантаження на двигун чи погодні умови. Це забезпечує оптимальні умови роботи системи охолодження у будь-яких обставинах, сприяючи ефективній роботі та тривалості служби двигуна.

Схема системи управління

Датчики

датчик температури OP G62

датчик температури для терморегулювання двигуна G694

датчик числа обертів двигуна G28

виратомір повітря G/U з датчиком температури повітря на впуску G42

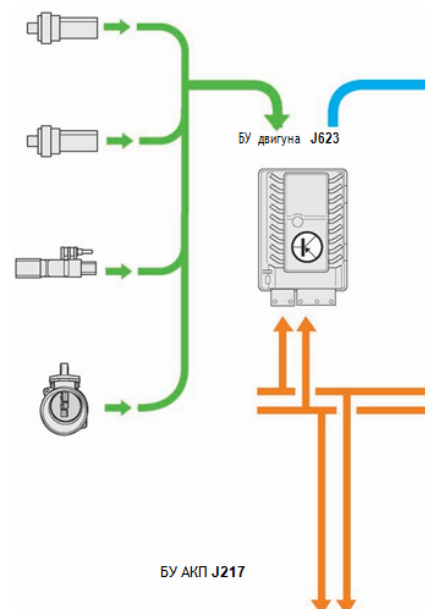
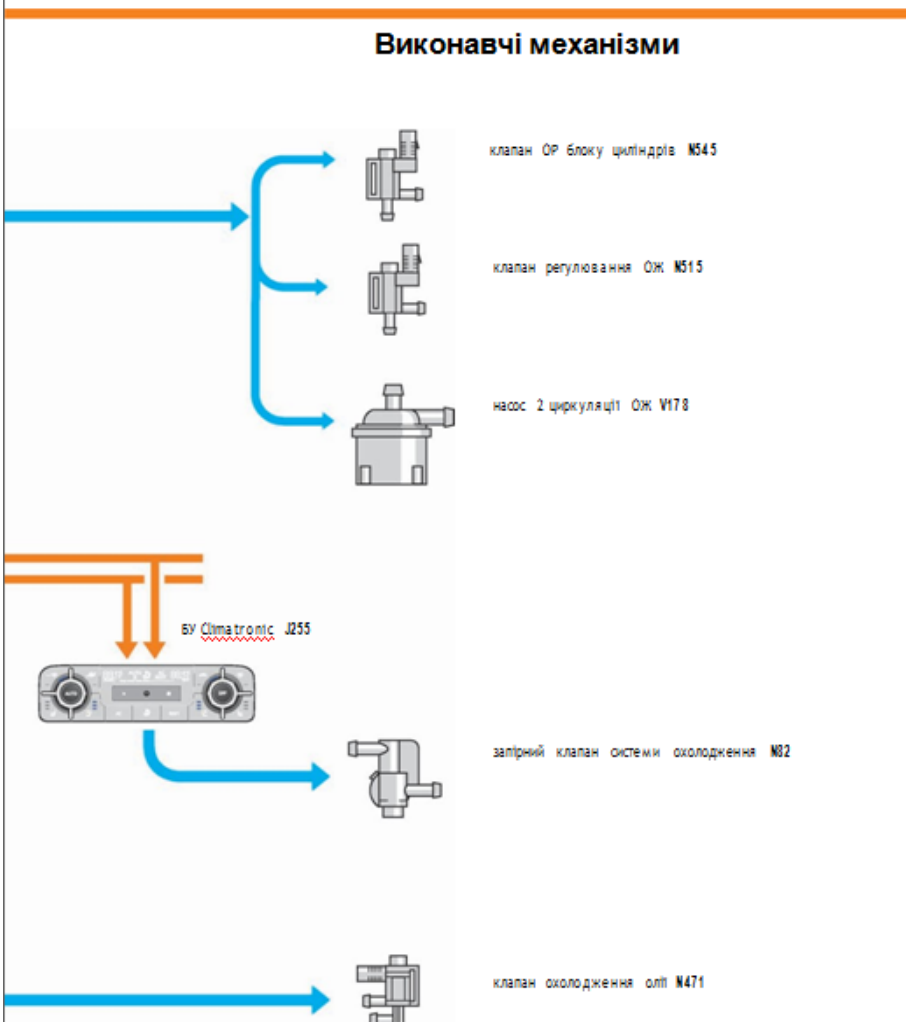


Рисунок Б.37 – Схема системи управління системою охолодження двигуна

Продовження таблиці Б.1

		<p style="text-align: center;">Виконавчі механізми</p>  <p>класан ОР блоку циліндрів N545</p> <p>класан регулювання ОЖ N515</p> <p>насос 2 циркуляції ОЖ V178</p> <p>BY Climatronic J255</p> <p>запірний класан системи охолодження N82</p> <p>класан охолодження олії N471</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.37 – Схема системи управління системою охолодження двигуна</p>
12	<p>Спеціальні функції системи охолодження двигуна</p>	<p>Система охолодження двигуна в сучасних автомобілях виконує не лише базову функцію регулювання температури, але також відіграє ключову роль у забезпеченні оптимальної ефективності роботи двигуна та збереженні його надійності. Спеціальні функції цієї системи є критичними для забезпечення стабільної роботи автомобіля в різних умовах експлуатації.</p> <p>Однією з ключових функцій є підтримання оптимальної температури двигуна. Система охолодження забезпечує нагрівання двигуна до робочої температури, що сприяє його ефективній роботі. Термостат контролює потік охолоджувальної рідини із малим колом охолодження, доки двигун не нагріється, а потім дозволяє рідині циркулювати через великий контур, включаючи радіатор, для охолодження. Це допомагає підтримувати оптимальний робочий тиск та забезпечити ефективне згоряння пального.</p> <p>Ще однією важливою функцією є запобігання перегріву двигуна. У випадку збільшення температури, система охолодження активує вентилятор для додаткового охолодження радіатора. Такий механізм захисту дозволяє уникнути серйозних пошкоджень, які можуть виникнути при перегріві двигуна.</p>

Продовження таблиці Б.1

		<p>Додатковою функцією системи охолодження є контроль рівня тиску в системі. Радіаторні і бочкові кришки з пароповітряними клапанами регулюють тиск, запобігаючи виникненню повітряних кишень, які можуть створювати проблеми у циркуляції охолоджувальної рідини.</p> <p>Також, система охолодження виконує функцію зниження шкідливих викидів в атмосферу. Застосування каталізаторів у рамках системи охолодження дозволяє оптимізувати температуру горіння і зменшити викиди оксидів азоту.</p> <p>У сучасних автомобілях деякі системи охолодження також включають технології, які дозволяють перерозподіляти тепло від двигуна для обігріву пасажирського простору під час холодних періодів.</p> <p>Отже, спеціальні функції системи охолодження визначаються не лише її базовою задачею з регулювання температури, але і важливими аспектами забезпечення ефективності, безпеки та екологічної стійкості автомобільного двигуна.</p> <p>Без ефективного охолодження мастила неможлива нормальна експлуатація автоматичних коробок передач (АКПП). Збільшене теплове навантаження призводить до збільшення обтяження на гідравлічну апаратуру, гідротрансформатор, соленоїди та гальмівні стрічки. Сучасні автомобілі працюють в умовах максимального навантаження, використовуючи невеликі робочі об'єми двигуна та намагаючись економити на матеріалах виробництва. Це робить важливим використання ефективних систем охолодження, які одночасно змащують і охолоджують рухомі елементи коробки передач.</p> <p>У сучасних АКПП використовується спеціальна гідравлічна рідина, відома як ATF. Оскільки сама коробка передач є складним елементом, вимоги до робочої рідини значно вищі порівняно з гідравлічними та механічними агрегатами. Рідина ATF використовується для змащення і охолодження, і її якість має велике значення. Добре підібрана трансмісійна рідина повинна швидко досягати робочої температури і не втрачати своїх властивостей при екстремальних температурах. Саме тому використання звичайних моторних масел для двигуна в системах АКПП не допускається.</p> <p>Зауважимо, що при тривалих навантаженнях теплообмінники, використовувані для охолодження мастила ATF, можуть недостатньо якісно виконувати свою функцію. Тому виникає необхідність у додаткових радіаторах охолодження, які працюють з термостатом і забезпечують додаткове охолодження мастила ATF.</p>
--	--	--

Кінець таблиці Б.1



Рисунок Б.38 – Теплообмінник АКПП радіатора системи охолодження ДВЗ

Проведений аналіз наукової та технічної літератури встановив, що для здійснення переобладнання АКПП, не потрібні істотні втручання, адже усі трубопроводи та елементи охолодження автомобіля знаходяться в передній частині двигуна.

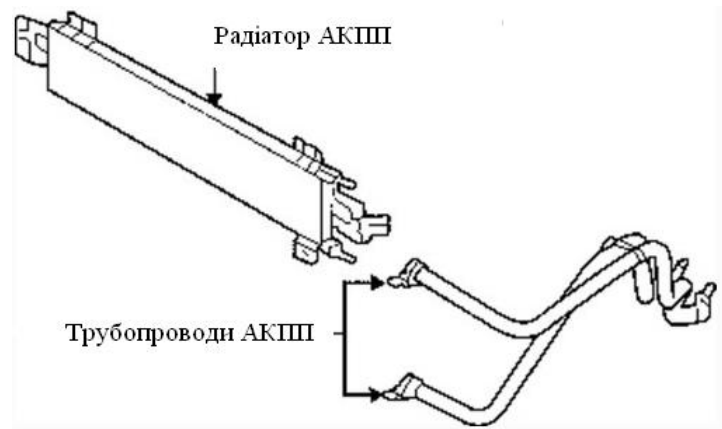


Рисунок Б.39 – Додатковий радіатор охолодження мастила ATF автоматичної КПП

Такі конструктивні рішення зменшують температурне навантаження на елементи гідравлічної апаратури АКПП та збільшують строк служби соленоїдів і гідравлічного блоку.

ДОДАТОК В

(довідковий)

**Анкета для визначення якості навчального посібника на тему
«Система охолодження двигуна»**

Особиста Інформація:

Ім'я та Прізвище:

Посада/Ступінь/Рівень Освіти:

Місце Роботи/Навчання:

Оцінка Загальної Структури Посібника:

4. Назва Посібника:

Автори та Їх Кваліфікація:

Загальний Обсяг Та Структура Посібника:

Оцінка Змісту Та Якості Інформації:

7. Чи Відповідає Посібник Сучасним Технічним Стандартам? (Так/Ні)

Чи Є Висвітлені Основні Принципи Роботи Системи Охолодження Двигуна?

(Так/Ні)

Якість Пояснень Та Логіка Викладу Інформації:

(Слабка/Задовільна/Добра/Відмінна)

Наявність Ілюстрацій, Графіків, Схем:

(Недостатньо/Задовільно/Достатньо/Відмінно)

Оцінка Практичного Застосування:

11. Чи Містить Посібник Практичні Приклади та Завдання? (Так/Ні)

Якість Практичних Рекомендацій та Вправ:

(Слабка/Задовільна/Добра/Відмінна)

Оцінка Зручності Та Доступності:

13. Мовний Стиль Та Зрозумілість Тексту:

(Слабкий/Задовільний/Добрий/Відмінний)

Зручність Та Легкість Використання Для Різних Аудиторій: (Не Зручно/Задовільно/Добре/Дуже Зручно)

Формат Посібника (Електронний/Друкований/Обидва):

Додаткові Коментарі Та Рекомендації:

16. Які Додаткові Теми Або Аспекти Ви Б Хотіли Бачити У Посібнику?

Інші Зауваження Та Відгуки:

ДОДАТОК Г

(довідковий)

Опитувальник викладацького складу

Шановні викладачі,

Дякуємо вам за участь у процесі оцінювання навчального посібника «Система охолодження двигуна». Ваші відгуки та оцінки є важливим етапом у вдосконаленні навчальних ресурсів. Будь ласка, відзначте ваші враження та думки у цій анкеті.

1. Загальна інформація:

- ПІБ викладача:
- Назва навчального закладу:
- Предмет або курс, на якому використовується посібник:

2. Оцінка Загального Враження:

– Якщо ви могли б оцінити посібник в цілому за 10-бальною шкалою, яка б оцінка була б у вас?

– Які частини посібника ви вважаєте особливо корисними або цікавими?

– 3. Зміст та Структура:

– Чи вважаєте ви, що тема «Система охолодження двигуна» викладена повністю та зрозуміло?

– Які розділи або частини посібника ви вважаєте найбільш ефективними?

4. Якість Зображень та Графіків:

– Як ви оцінюєте якість використаних ілюстрацій і схем?

– Чи допомагають вони зрозуміти матеріал краще?

– Стиль та Мова:

– Чи вважаєте ви мову посібника належною та доступною?

– Є які-небудь зауваження щодо стилю викладання?

6. Пропозиції щодо Вдосконалення:

– Які аспекти ви б хотіли побачити вдосконаленими в майбутніх версіях

посібника?

- Чи є конкретні теми чи аспекти, які вам бракує у цьому посібнику?
- Загальні Висновки:
- Які загальні рекомендації ви маєте для авторів навчального посібника?
- Чи готові ви рекомендувати цей посібник іншим викладачам?

Дякуємо за відданість у вдосконаленні освітніх матеріалів! Ваші відгуки допоможуть нам зробити навчальний процес більш ефективним і цікавим для студентів.