

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ»



Євген БАЗАР

## **ВСТУП ДО ФАХУ**

### **ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт  
для здобувачів фахової передвищої освіти  
спеціальності 274 Автомобільний транспорт  
галузі знань 27 Транспорт



ТЕРНОПІЛЬ – 2024

Вступ до фаху. Електронні методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 274 Автомобільний транспорт галузі знань 27 Транспорт – Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024. – 37 с.

Укладач: викладач автомеханічних дисциплін, спеціаліст вищої категорії  
Євген БАЗАР.

Затверджено на засіданні циклової комісії автомобільного транспорту.  
Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Розглянуто і схвалено методичною радою ВСП «ТФК ТНТУ»  
Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

© Базар Є.М., 2024

© ВСП «ТФК ТНТУ», 2024

## ЗМІСТ

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                               | 4  |
| Практична робота №1. Вивчення будови і принципу роботи двигунів<br>Етьєна Ленуара і Ніколаса Отто   | 5  |
| Практична робота №2. Вивчення будови і принципу роботи автомобілів<br>Даймлера і Бенца              | 8  |
| Практична робота №3. Вивчення будови і принципу роботи сучасного<br>легкового автомобіля            | 14 |
| Практична робота №4. Вивчення будови і принципу роботи сучасного<br>вантажного автомобіля           | 18 |
| Практична робота №5. Вивчення будови і принципу роботи автомобілів<br>на альтернативних паливах     | 22 |
| Практична робота №6. Вивчення будови і принципу роботи обладнання<br>для обслуговування автомобілів | 27 |
| Практична робота №7. Розрахунок потреби палива на виконання<br>транспортної роботи                  | 31 |
| Практична робота №8. Вивчення схем технологічних процесів АТП і СТО                                 | 34 |
| Рекомендована література                                                                            | 37 |

## ВСТУП

Дисципліна «Вступ до фаху» дозволяє студентам спеціальності 274 Автомобільний транспорт одержати основні знання про історію розвитку автомобільного транспорту, будову різних видів сучасних колісних транспортних засобів, використання деяких матеріалів що застосовуються в процесі експлуатації автотранспортних засобів.

Завданням дисципліни є надбання знань (з подальшим використанням на виробництві) з основ технічної експлуатації транспортних засобів з урахуванням економічних та екологічних факторів, що є особливо важливим в умовах нових методів господарювання.

Практичні роботи з дисципліни відрізняються від інших робіт специфічністю, обумовленою особливими властивостями аналізованих процесів. Успішне виконання їх завдань залежить від попередньої підготовки студентів до практичних робіт та ретельного дотримання методики проведення досліджень. Роботи виконуються студентами по заданому завданні в точній відповідності до вказівок керівника. Непродуманість і поспішність у виконанні аналізу можуть призвести до спотворення результату.

У звіті (у зошиті з виконання практичних робіт) повинні бути висвітлені всі питання про виконану роботу:

- номер та найменування роботи;
- характеристика досліджуваного процесу та його розмірності;
- схеми систем, що вивчаються,
- висновок з проведеного дослідження.

За підсумками роботи студенти відповідають на контрольні питання. Робота вважається захищеною, якщо студент у відповідях виявив знання, достатні для отримання позитивної оцінки.

Після вивчення дисципліни студент повинен:

Знати: основні відомості з історії автомобіля, мати уявлення про будову транспортних засобів, їх марки і класифікацію; використання; вплив на оточуюче середовище, основи технічної експлуатації колісних транспортних засобів.

Вміти: на практиці реалізувати набуті знання для правильного вибору методів вивчення спеціальних дисциплін.

## Вивчення будови і принципу роботи двигунів Етьєна Ленуара і Ніколаса Отто

### 1. Короткі теоретичні відомості

Розробка першого двигуна внутрішнього згоряння тривала майже два століття. У числі людей, які доклали свою руку до історії створення, є - Отто, Бенц, Майбах, Форд та інші, всіх хто подав заявки на винайдення двигуна налічується біля 500 чоловік.

Чесць створення комерційно успішного двигуна внутрішнього згоряння належить бельгійському механіку Жану Етьєну Ленуару. Потужність першого практично придатного двотактного газового ДВЗ, сконструйованого Ленуаром в 1860 році, становила 8,8 кВт (11,97 к. с.). Двигун був одноциліндровий з горизонтальнорозміщеним циліндром. Принципова схема двигуна показана на рис.1.

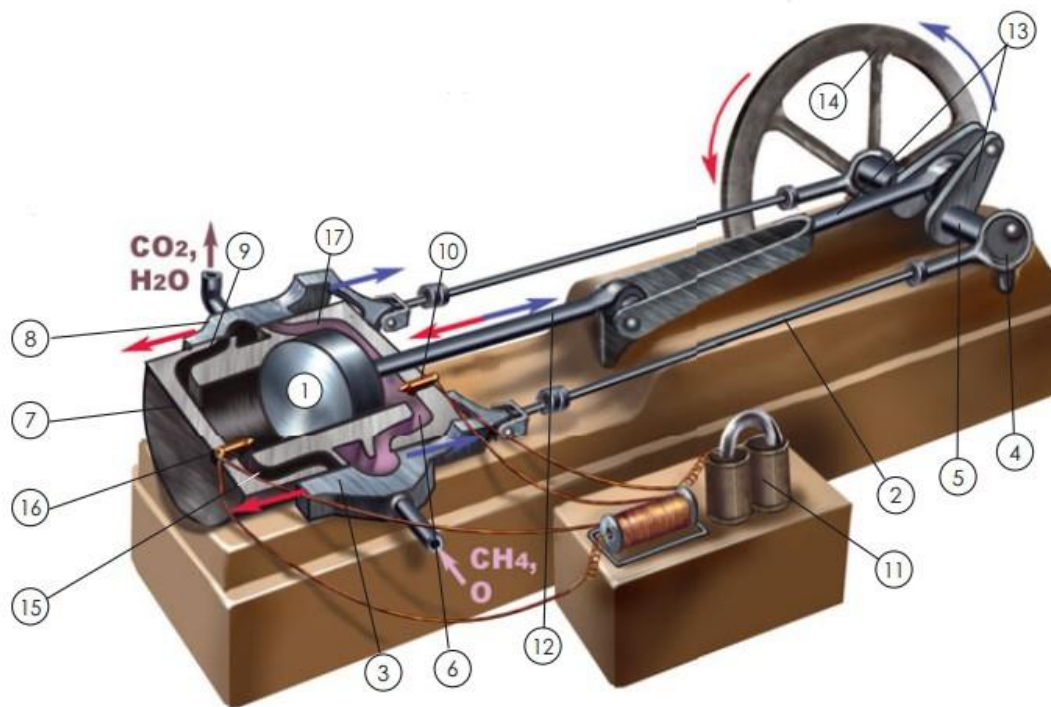
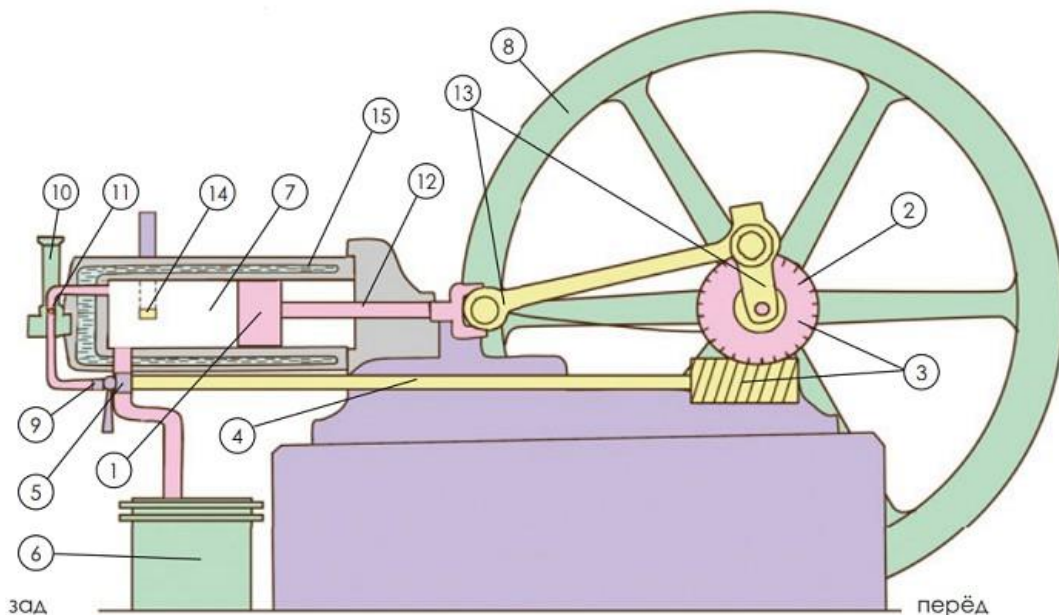


Рисунок 1 – Двигун Ж.Е.Ленуара.

Цикл двотактного ДВЗ Ленуара. 1864 р. (див.рис.1). Перший такт. Поршень (1) рухається вперед. Тяга (2) впускного золотника (3), пов'язана через ексцентрик (4) вала (5), відкриває задній отвір (6) в циліндрі (7) для впуску суміші світильного газу і повітря. Поршень трохи просувається, впускний золотник перекриває задній впуск, а випускний золотник (8) відкриває передній

Справжній прорив у створенні ДВЗ Н. Отто зробив в 1876 р. У новому двигуні Н. Отто повернувся до горизонтальної конструкції. Для збільшення потужності двигуна Отто вирішив перед займанням стиснути паливну суміш, а для цього цикл роботи ДВЗ довелося збільшити до 4 тактів - 4 ходів поршня, і цей двигун став називатися чотиритактним. В наступному році ці двигуни були запущені у виробництво. Чотиритактний цикл роботи ДВС Отто 1876 р. показаний на .рис.2.



6

I такт. Впуск палива: поршень (1) йде вперед (перший хід), створюючи низький тиск в циліндрі. Обертання головного валу (2) через червячну передачу (3) передається допоміжному валу (4), керуючому газорозподільними клапанами. У I такті вал відкриває впускний клапан (5), і горюча суміш з паливного балона (6) надходить в циліндр (7). Клапан закривається. II такт. Стиснення суміші: поршень йде назад (другий хід) і стискає паливну суміш. При запуску ДВЗ перший і другий ходи поршня здійснювалися вручну, потім це відбувалося автоматично - інерція маховика (8) підтримувала обертання головного валу. III такт. Розширення суміші (робочий хід): допоміжний вал короткочасно відкриває клапан (9), що подає порцію суміші в газовий пальник (10), де вона запалюється (11) і, поступаючи в циліндр, запалює в ньому основну порцію пального. Газ в циліндрі розширюються і виштовхують поршень вперед (третій хід). На цьому такті поршень виробляє корисну роботу: через шток (12) передає поштовх кривошипно - шатунному механізму (13), розкручуючи маховик. IV такт. Випуск відпрацьованих газів: через випускний клапан (14) відпрацьовані газ виводяться з циліндра, швидко стискаючись завдяки сорочці охолодження (15) в корпусі циліндра, поршень йде назад (четвертий хід) і виштовхує залишок відпрацьованих газів.

## **2. Виконання роботи**

Вивчити будову і принцип роботи двигунів Ленуара і Отто

Нарисувати схеми двигунів Ленуара і Отто. Описати їх будову і роботу.

Дати відповіді на контрольні запитання.

## **Висновок.**

Зробити порівняння двигунів Ленуара і Отто.

### **Контрольні запитання:**

1. Яке паливо використовували в двигунах Ж.Ленуара і Н.Отто?
2. Назвіть робочі такти двигуна Ж.Ленуара.
3. Назвіть робочі такти двигуна Н.Отто.
4. Чим запалювалась робоча суміш в двигуні Ж.Ленуара?
5. Чим запалювалась робоча суміш в двигуні Н.Отто?
6. Який механізм служить для перетворення поступального руху поршня в обертальний рух?
7. Який процес ввів в роботу двигуна Ніколаус Отто?
8. Порівняйте коефіцієнти корисної дії двигунів Ж.Ленуара і Н.Отто



## Вивчення будови і принципу роботи автомобілів Даймлера і Бенца

### 1. Короткі теоретичні відомості

У 1886 році дізнавшись про патент Карла Бенца на його триколісний автомобіль, Даймлер і Майбах взялися за будівництво власної машини. 8 березня 1886 року до їх садиби в Каннштате була доставлена карета роботи Вільгельма Вафтера. Пильним сусідам винахідники повідомили, що це подарунок фрау Даймлер на день народження від чоловіка. На цю карету Дамлер і Майбах встановили модернізований двигун власної конструкції, потужність якого була підвищена до 1,1 к.с. Раніше інженери вже випробували його на мотоциклі Daimler Reitwagen, а тепер мали намір оснастити їм карету. Замовлене шасі (карета), на яке встановили двигун, було дерев'яною конструкцією зі сталевією арматурою. Двигун внутрішнього згорання, розроблений роком раніше, зазнав деяких модифікацій. Так, наприклад, Даймлер та Майбах удвічі збільшили робочий об'єм агрегату – з 264 куб.см. до 462 куб.см, завдяки чому його максимальна потужність становила 0,8 кВт (1,1 кінська сила) при 650 обертах за хвилину, а максимальна швидкість моторизованої коляски досягала 18 км/год.

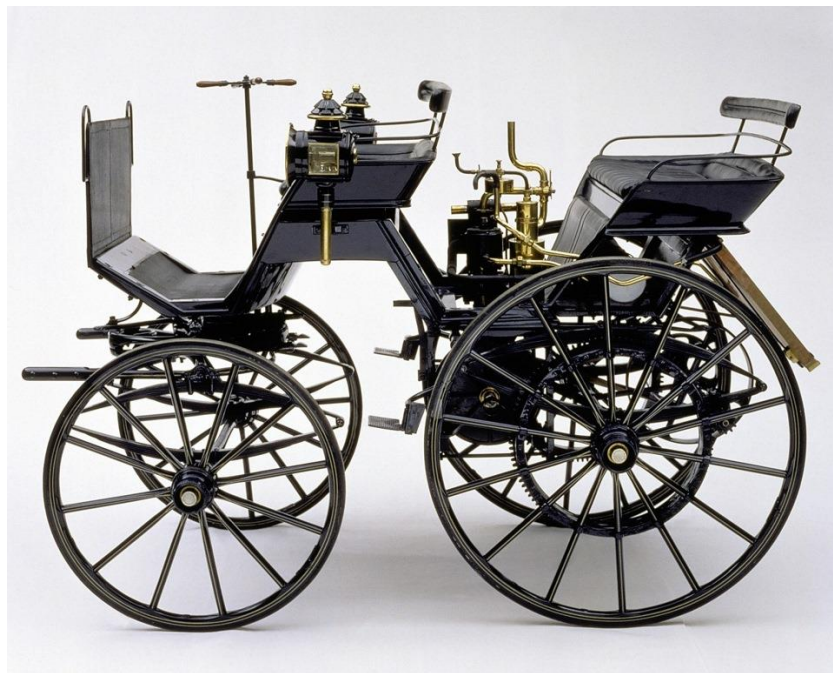


Рисунок 1 – Перший автомобіль Даймлера і Майбаха.

Конструкція силового агрегату передбачала встановлений вертикально єдиний циліндр з маховиком, один автоматичний та один бічний клапан, що регулюється. Охолодження здійснювалося з допомогою потоку повітря. Система живлення була одним випарним карбюратором. Така конструкція забезпечувала надходження у двигун повітря, який далі проходив крізь шар палива, а отримана



таким чином вибухова суміш надходила до циліндрів. Як паливо використовувався гас. Паливний бак у транспортному засобі був відсутній - дві літри палива розташовувалися безпосередньо в карбюраторі. Запалення здійснювалось за допомогою трубки розжарювання.

Як трансмісію на транспортний засіб встановлювалася найпростіша система з двома передніми передачами та двоступінчастим комплектом шківів, яка не оснащувалась передачею заднього ходу. Управління відбувалося за допомогою пасів, які реагували на перемикання ручного важеля. Зчеплення являло собою дерев'яний конус, що зачіпляється в чавунний конус, встановлений на колінчастому валу. Крутний момент двигуна передавався на задні колеса за допомогою з'єднаного з приводним валом плоского паса. У машини Daimler не було диференціалу – його функції виконувала обгінна муфта у приводі одного з коліс.

Перший автомобіль Бенца, зроблений у 1885 році, був триколісним двомісним екіпажем вагою 250 кг на високих колесах зі спицями. На нього Бенц поставив свій новий чотиритактний бензиновий мотор з водяним охолодженням потужністю 0,9 кінських сил та об'ємом 0,9 л. Замість керма перша машина мала румпель. Вона розвивала сміховинну за нашими мірками швидкість – 16 км/год., але на ті часи це була вельми прогресивна конструкція, розрахована на двох – водія й пасажирів. Екіпаж був урочисто названий Motorwagen.

29 січня 1886 року, після того як винахід пройшов численні випробування й деякі доопрацювання, Motorwagen отримав Німецький Імператорський патент № 37435 на «Транспортний засіб з двигуном, що працює на бензині».

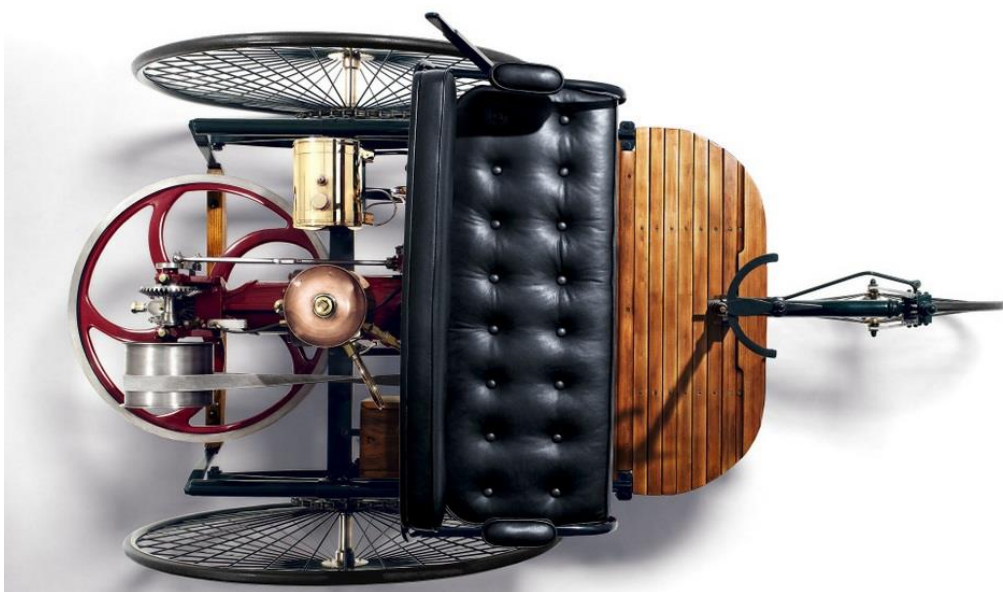


Рисунок 2 – Автомобіль К.Бенца (вид зверху)

На Motorwagen встановлювався одноциліндровий чотиритактний бензиновий двигун потужністю 0,85 к. с. Охолодження у двигуна було водяне, але дуже специфічне. Циркуляції води не було, вона, подавалася в сорочку циліндра із спеціальної ємності, лише зрошувала гарячі зовнішні стінки циліндра і потім випаровувалась. Звісно, воду доводилося доливати майже частіше, ніж бензин, — кожні кілька кілометрів.

Система мащення також була до непристойності простою - олива з кількох маслянок елементарно капало на деталі силового агрегату, що труться.

Паливна система складалася з невеликого бензобака та карбюратора випарного типу. Останній був циліндричною ємністю з волокнами ганчірки на дні. На неї самопливом подавався бензин, який відразу випаровувався. Пари, що підіймалися вгору, підхоплювалися потоком повітря, що засмоктується в циліндр, і паливна суміш, що утворилася таким чином, неслася в камеру згоряння. Роль дросельної заслінки виконував розташований спереду під сидінням водія кран, що регулює подачу повітря у впускний трубопровід.

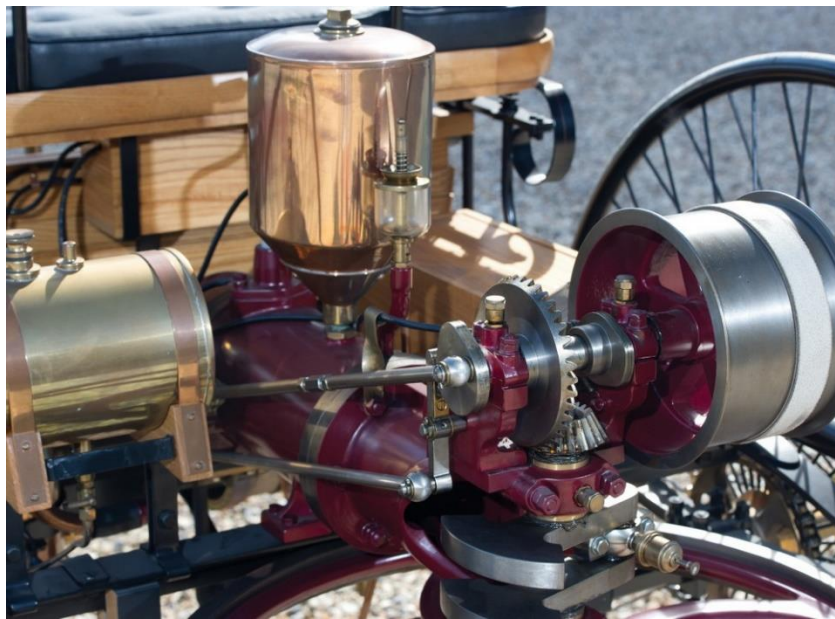


Рисунок 3 – Двигун і головна передача автомобіля К.Бенца

Запалювалася робоча суміш іскровою свічкою з платиновими електродами, зовні, до речі, дуже схожою на сучасні свічки. Висока напруга на свічку подавалася індукційною котушкою Румкорфа, яка в модернізованому вигляді є основною частиною системи запалювання теперішніх бензинових ДВЗ. Тодішній аналог переривача, який визначав момент запалювання, рухався спеціальним кулачком на проміжному валу. Генератора не було — джерелом струму була лише акумуляторна батарея, яку перед поїздкою потрібно було зарядити.

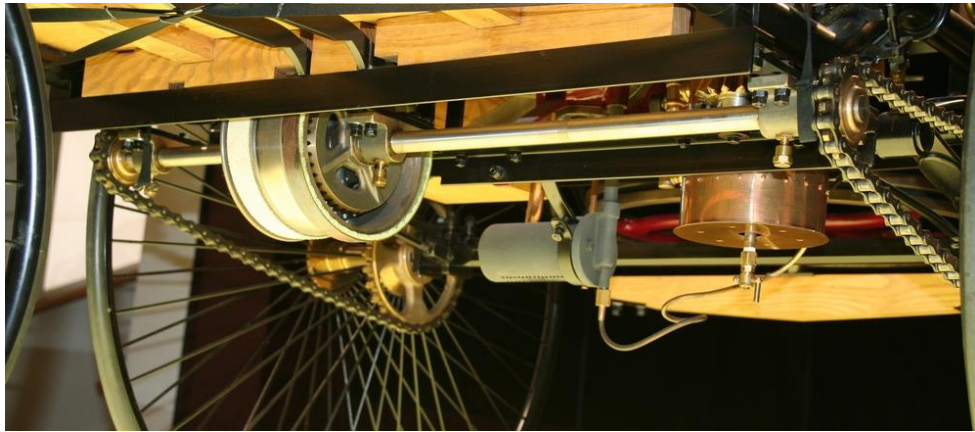


Рисунок 4 – Ланцюгова передача автомобіля К.Бенца

Крутний момент від двигуна передавався на привідні задні колеса через шестерню та пасову передачі. Спочатку з вертикального колінвала потік потужності через відкритий конічний редуктор прямував на горизонтальний проміжний вал, що ніс на собі шків пасової головної передачі (і принагідно - кулачки приводу клапанів ГРМ і периривача). На розташований під підлогою кузова ведений шків пасової передачі (він же корпус диференціала і гальмівний барабан) момент передавався шкіряним пасом, закрученим за принципом стрічки Мебіуса — працювали одночасно дві його поверхні. Від захованого в шківі диференціала момент йшов на дві колісні півосі, з яких до коліс потужність передавалася парою "індивідуальних" ланцюгів.

Коробки передач ще не було. За розмикання коліс та двигуна відповідав нехитрий пристрій, керований важелем, можна сказати, "предок" зчеплення.

Кермо в сучасному розумінні слова у Motorwagen не було. Його роль виконував важіль із дерев'яною рукояткою на кінці. Кермовий механізм, що діє за схемою шестерня-зубчаста рейка (практично так само, як сьогодні!), керував єдиним переднім колесом. Підвіска була лише на задній осі у вигляді двох еліптичних ресор, встановлених подовжньо по відношенню до кузова. На спицьовані колеса надівалися гумові ободи з цілнелитого каучуку.

## **2. Виконання роботи**

Вивчити будову і принцип роботи автомобілів Даймлера і Бенца.

Нарисувати схему автомобіля К.Бенца і описати його будову і роботу.

Дати відповіді на контрольні запитання.

## **Висновок.**

Зробити порівняння автомобілів Даймлера і Бенца.

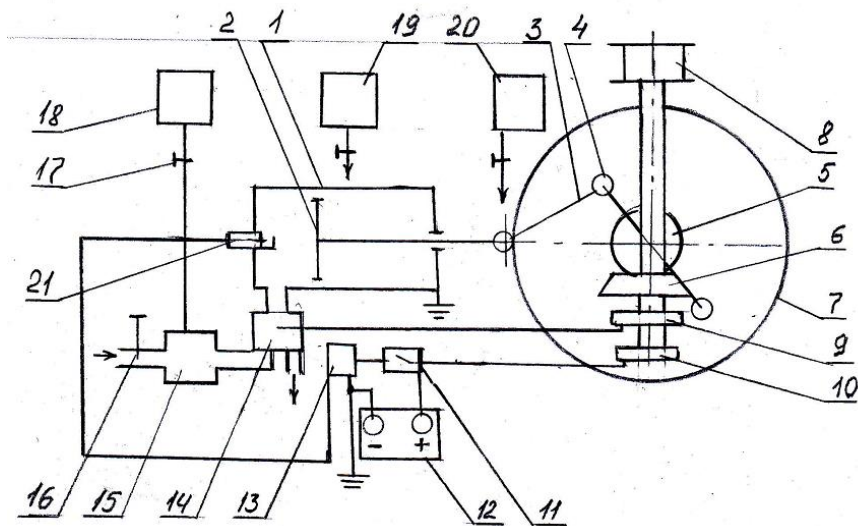


Рисунок 5 – Схема двигуна К.Бенца

1 – циліндр, 2 – поршень, 3 – шатун, 4 – кривошип, 5 – ведуча шестерня колінвала, 6 - ведена шестерня колінвала, 7 – маховик, 8 – шків привідного паса, 9 – кулачок газорозподілу, 10 – кулачок переривача, 11 – переривач, 12 – акумуляторна батарея, 13 – котушка Румкофа, 14 – клапанний механізм, 15 – карбюратор, 16 – кран регулювання подачі повітря, 17 – кран регулювання подачі палива, 18 – паливний бак, 19 – бак для води, 20 – бак для оливи, 21 – свчка запалювання.

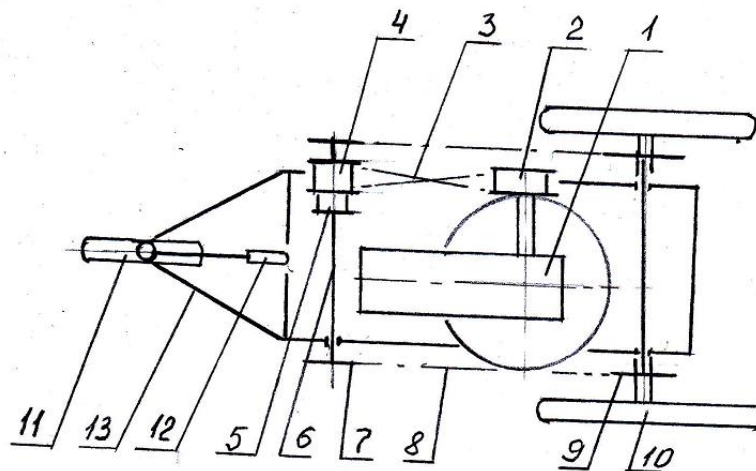


Рисунок 6 – Схема автомобіля К.Бенца

1 – двигун, 2 – ведучий шків, 3 – пас, 4 – ведений шків, 5 – диференціал з гальмом, 6 – проміжний вал, 7 – зірочка проміжного валу, 8 – ланцюг, 9 - зірочка колеса, 10 – заднє колесо, 11 – переднє колесо, 12 – румпель, 13 – рама.

### **Контрольні запитання:**

1. Який транспортний засіб вперше запропонували Даймлер і Майбах?
2. Що взяли за основу кузова свого автомобіля Даймлер і Майбах?
3. Який двигун встановили Даймлер і Майбах на свій автомобіль?
4. Що взяв за основу кузова свого автомобіля К.Бенц?
5. Який двигун встановив К.Бенц на свій автомобіль?
6. Як здійснювалось запалювання робочої суміші в двигуні К.Бенца?
7. Чим здійснювалась передача крутного моменту від двигуна до коліс в автомобілі К.Бенца?
7. Що служило кермом в автомобілі К.Бенца?



## Вивчення будови і принципу роботи сучасного легкового автомобіля

### 1. Короткі теоретичні відомості

Легковий автомобіль – це наземний транспортний засіб для перевезення пасажирів і вантажів, який рухається за допомогою власного двигуна. Автомобіль складається з – кузова; – двигуна; – трансмісії; – ходової частини; – механізмів керування; – електрообладнання; – додаткового обладнання.



Рисунок 1 – Основні частини легкового автомобіля.

Кузов сучасного легкового автомобіля є найбільш важливою частиною транспортного засобу. Більшість легкових автомобілів мають несучий кузов, що сприймає всі навантаження, що діють на автомобіль.

По компоновці існують три види:

Однооб'ємні — в одній просторовій конструкції розташовані пасажир, вантаж і силовий агрегат. Приклад – мінівен.

Двооб'ємні — в салоні знаходяться пасажир і вантаж, а силовий агрегат розміщений під капотом. Приклад – хетчбек, універсал.



Триоб'ємні — в салоні пасажери розташовуються, силовий агрегат знаходиться під капотом, а вантаж розміщений у багажному відділенні. Приклад – седан.

На легкові автомобілі здебільшого встановлюються чотиритактні двигуни, які можуть працювати на бензині, газі або дизельному паливі. Повний робочий процес такого двигуна розбитий на чотири проміжки — такти. Із цих тактів тільки один робочий, тобто такий, під час якого здійснюється корисна робота під дією газів, що виділяються від згоряння паливо-повітряної суміші.

Двигуни до автомобілів можуть бути 3-и, 4-и, 6-и і навіть 8-и циліндровими. За схемою розташування циліндрів рядними, V-подібними (коли циліндри розташовуються під певним кутом один до одного) та опозитними (кут між циліндрами складає 180 градусів). Двигуни сучасних автомобілів в основному інжекторні, тобто, такі, в яких паливо впорскується системою, що керується електронним блоком управління.

Трансмісія передає крутний момент від двигуна до ведучих коліс автомобіля і складається з зчеплення, коробки перемики передач, карданних валів та головної передачі з диференціалом. Коробка передач може бути механічна або автоматична.

У конструкції трансмісії в якості ведучих коліс можуть використовуватися передні, задні, а також і передні, і задні колеса. Якщо в якості ведучих коліс використовуються задні колеса, автомобіль має задній привід, а якщо передні - передній привід. Привід на передні і задні колеса мають повнопривідні автомобілі.

До ходової частини легкового автомобіля можна віднести передню і задню підвіски і колеса. Призначення підвіски - «підвішувати» колеса до кузова або рами автомобіля. Будь-яка автомобільна підвіска складається із трьох елементів: пружного, напрямного й демпфуючого. Тільки їхнє сполучення забезпечує її нормальну роботу. Пружний елемент служить опорою для кузова і виключає твердий зв'язок між ним і напрямним елементом. Напрямний елемент стежить за тим, щоб колесо переміщувалося в строго певному напрямку. А щоб коливання колеса швидко припинялися після проїзду нерівності, встановлений гасильний (демпфуючий) елемент.

Гальмівна система легкових автомобілів переважно гідравлічна. Її призначення – зниження швидкості за допомогою уповільнення обертання коліс аж до зупинки автомобіля. Друга функція гальм – утримання автомобіля на місці протягом тривалого часу. Сучасні автомобілі обладнані гальмівною системою з антиблокуванням та іншими допоміжними системами.

Рульове керування призначене для зміни напрямку руху автомобіля. Зазвичай керованими є колеса передньої осі. В сучасних автомобілях вони є і привідними. Воно може бути з підсилювачем або без нього, може встановлюватися на поперечині кузова в моторному відсіку або на підрамнику

(практично на більшості сучасних автомобілів). Підсилювачі можуть бути гідравлічними, але зараз здебільшого переходять на електричні.

## 2. Виконання роботи

Вивчити будову і принцип роботи сучасного легкового автомобіля. Нарисувати схему легкового автомобіля і описати його будову і роботу. Звіт оформити в робочому зошиті.

### Висновок.

Зробити порівняння старовинних і сучасних легкових автомобілів.

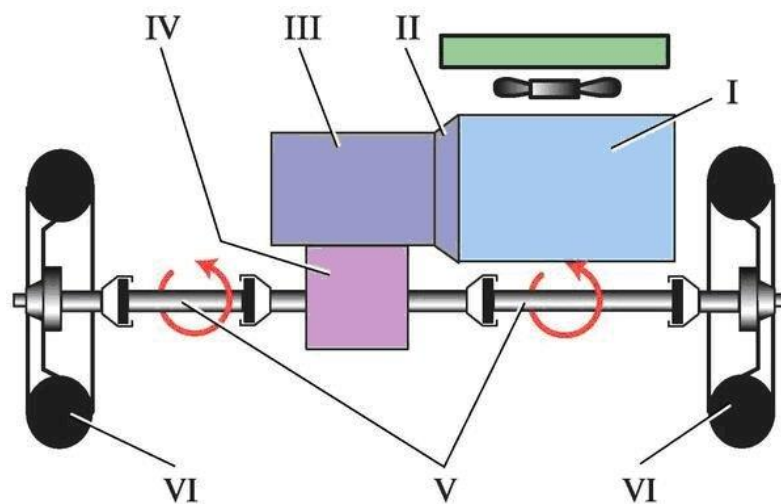


Рисунок 2 – Схема трансмісії передньопривідного автомобіля:

I – двигун; II – зчеплення; III – коробка передач; IV - головна передача та диференціал; V - правий та лівий приводні вали з шарнірами рівних кутових швидкостей; VI – провідні (передні) колеса.

<https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja/rozdil6-osnovni-elementy-legkovogo-avtomobilja>

Що зараз випускає Запорізький автозавод "ЗАЗ"?

<https://www.youtube.com/watch?v=nLqCY28sSfY>

Що зараз випускає завод ЛуАЗ

<https://www.youtube.com/watch?v=oNTvDi2cDYY>

Загальна будова автомобіля

<https://incars.lviv.ua/index.php?act=menu&mid=124&lang=uk>

### **Контрольні запитання:**

1. Назвіть основні елементи легкового автомобіля
2. Опишіть функції і роль кузова автомобіля
3. Опишіть відомі вам типи кузовів легкового автомобіля
4. Опишіть, на яких видах палива працюють автомобільні двигуни.
5. Опишіть будову і роботу автомобільного двигуна
6. Які види двигунів встановлюються на сучасні легкові автомобілі?

## Вивчення будови і принципу роботи сучасного вантажного автомобіля

### 1. Короткі теоретичні відомості

Вантажний автомобіль – це наземний транспортний засіб для перевезення вантажів, який рухається за допомогою власного двигуна. На базі вантажного автомобіля може встановлюватися спеціальне обладнання, і тоді цей автомобіль називатиметься спеціальним (автокрани, автовишки, пересувна ремонтна майстерня, інкасаторський автомобіль).

Вантажний автомобіль складається з

- рами, кабіни, вантажної платформи, яку ще називають кузовом;
- двигуна; – трансмісії; – ходової частини;
- механізмів керування; – електрообладнання; – додаткового обладнання.

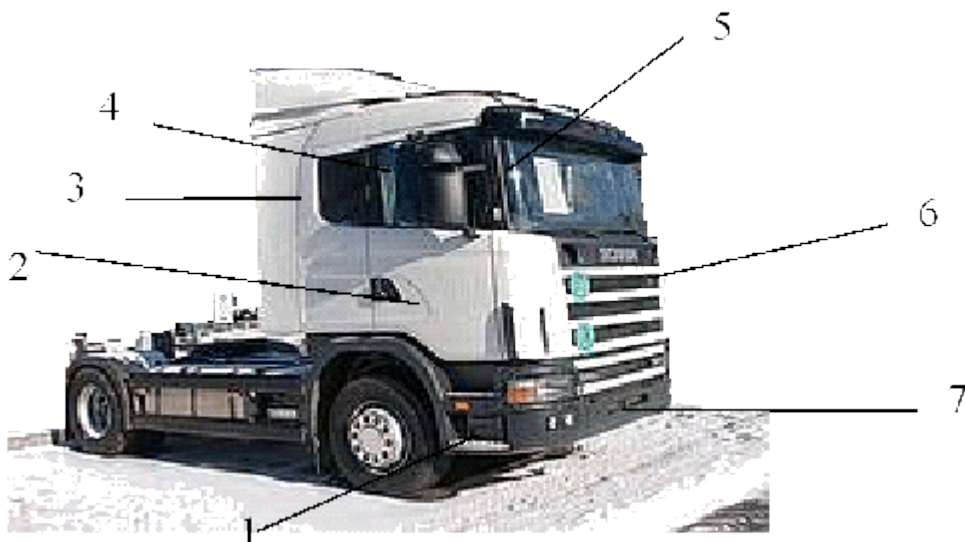


Рисунок 1 - Елементи кузова вантажного автомобіля:

1-підніжка; 2-двері; 3-задня стійка; 4-середня стійка; 5-передня стійка; 6-передня панель; 7-бампер.

Принципово конструкція вантажного автомобіля відрізняється від конструкції легкового тим, що всі її елементи (кабіна, силовий агрегат, кузов ходова частина) закріплюються на рамі. Завдяки призначенню вантажних автомобілів її конструктивні елементи є міцнішими ніж у легкових. За місцем розташування силового агрегата вантажні автомобілі поділяються на капотні (силовий агрегат розташовано попереду кабіни під капотом) та безкапотний

варіант (силовий агрегат розташовано під кабіною або позаду кабіни). Елементи кузова, важливі під час проведення рятувальних робіт, показано на рис.1.

Автомобілі є складними машинами, які включають багато механізмів, агрегатів і систем, що певним чином взаємодіють між собою. Незважаючи на відмінність у технологічному призначенні та конструктивному виконанні автомобілів, їх обладнання і робота в основному однотипні.

Механізми автомобілів залежно від функціонального призначення поділяють на групи (рис. 2).

Двигун внутрішнього згоряння — це джерело механічної енергії.

Трансмісія призначена для передавання і перетворення обертального моменту від двигуна до ведучих коліс трактора й автомобіля. Вона складається з муфти зчеплення, коробки передач, головної передачі, диференціала і кінцевої передачі.

Зчеплення застосовують для сполучення валів двигуна і коробки передач, короткочасного роз'єднання цих валів під час переключення передач, короткочасних зупинок і плавного зрушення автомобіля з місця.

Коробка передач призначена для зміни передаточного числа трансмісії, забезпечення руху автомобіля заднім ходом, роз'єднання трансмісії і працюючого двигуна під час тривалих стоянок трактора і автомобіля. Зміна передаточного числа трансмісії забезпечує отримання різних швидкостей руху автомобіля та тягових зусиль на буксирному гаку.

Головна (центральна) передача необхідна для передавання крутного моменту півосям ведучих коліс і збільшення загального передаточного числа трансмісії. Найчастіше це пара конічних шестерень, яка розміщена в корпусі заднього моста автомобіля.

Диференціал забезпечує рівномірний розподіл крутного моменту між правим і лівим ведучими колесами і незалежне обертання їх з різною частотою при поворотах автомобіля.

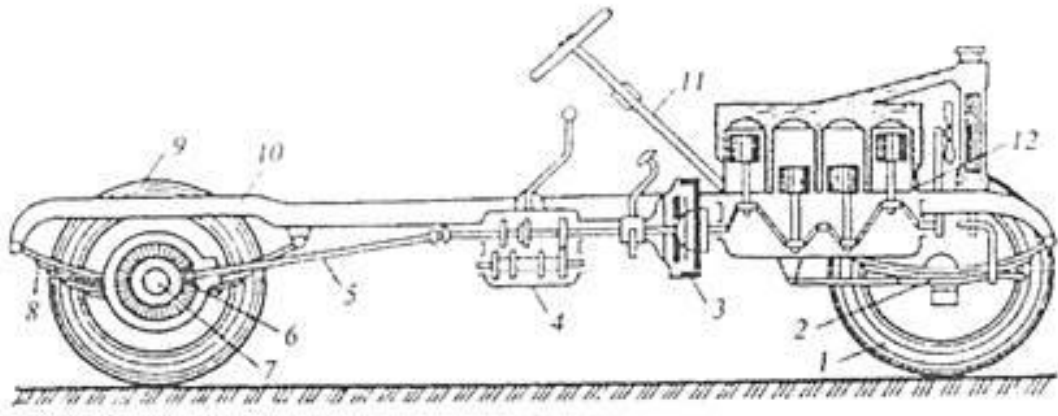


Рисунок 2 – Основні складові частини автомобіля.

1 – керуюче колесо, 2 – передня підвіска, 3 – зчеплення, 4 – коробка переміни передач, 5 – карданна передача, 6 – головна передача, 7 – диференціал, 8 – задня підвіска, 9 – ведуче колесо, 10 – рама, 11- кермовий механізм, 12- двигун

## 2. Виконання роботи

Вивчити будову і принцип роботи сучасного вантажного автомобіля. Нарисувати схему вантажного автомобіля і описати його будову і роботу. Звіт оформити в робочому зошиті.

### Висновок.

Зробити порівняння старовинних і сучасних вантажних автомобілів.

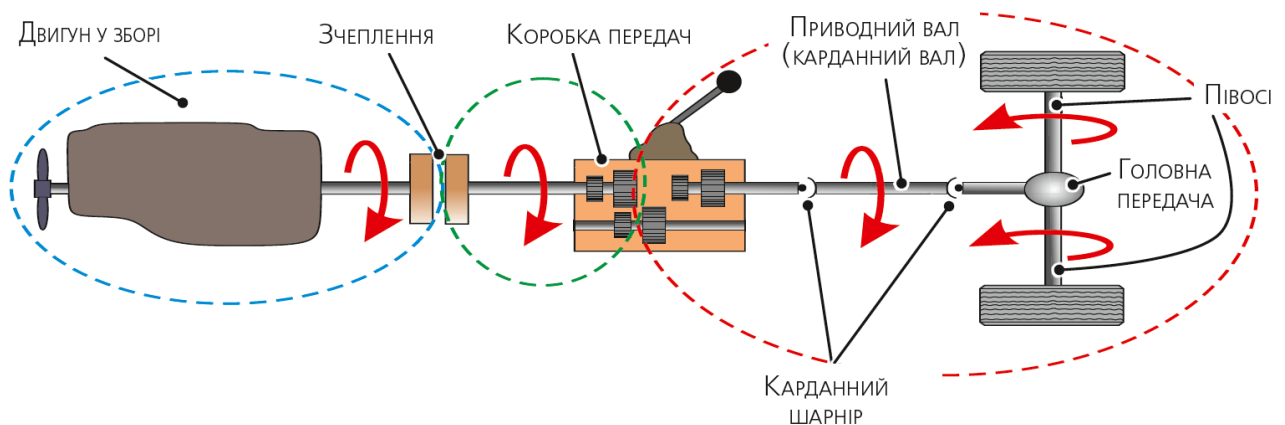


Рисунок 3 – Основні складові частини вантажного автомобіля.



### **Контрольні запитання:**

1. Назвіть основні елементи вантажного автомобіля
2. Опишіть функції і роль кузова вантажного автомобіля
3. Назвіть основні елементи кузова автомобіля
4. Опишіть відомі вам частини кузовів вантажного автомобіля
5. Опишіть, на яких видах палива працюють вантажні автомобілі

<https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja/rozdil22-mehanichna-transmisija>

Автомобілі КраЗ:

<https://www.youtube.com/watch?v=rtXfXnRQ3EU>

"Богдан 6317":

[https://www.youtube.com/watch?v=M\\_Db9eEHKDA](https://www.youtube.com/watch?v=M_Db9eEHKDA)

## **Вивчення будови і принципу роботи автомобілів на альтернативних паливах**

### **1. Короткі теоретичні відомості**

Гібридний автомобіль – це автомобіль, енергетична система якого складається з електричного і паливного двигунів. При цьому, в період роботи кожен може бути задіяний як окремо, так і обидва в незалежних циклах.

Найпоширеніший режим роботи гібридного автомобіля полягає в тому, що при русі авто на невеликій швидкості, наприклад, в межах міста, використовується його електричний блок. При русі машини по трасі - в роботу включається двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ). У разі великого навантаження, наприклад, при різких підйомах в гору, в роботу включаються обидва двигуни.

Безумовно, до плюсів такого пристрою можна віднести те, що при використанні електричного двигуна, значно скорочується витрата палива, так як він працює від енергії акумулятора, що постійно поповнюється. Можливість, хоча б частково, знизити кількість викидів шкідливих речовин в повітря - ще один плюс гібридної системи автомобіля. Гібриди характеризуються малою потужністю, яку допомагає компенсувати ДВЗ.

Пристрій гібрида включає в себе:

- Двигун внутрішнього згоряння. Його пристрій і розміри сконструйовані таким чином, що дозволяє знизити вагу, шкідливі викиди і витрата палива.
- Електродвигун розроблений з урахуванням особливостей гібрида. Його зробили не тільки згенеровано працюючим з паливним блоком, а й приділили особливу увагу показникам потужності. Паралельно він виробляє енергію для підзарядки АКБ автомобіля. Може бути виконаний вбудованим в силову установку або розміщуватися окремо від неї, в деяких моделях використовуються відразу обидва варіанти.
- Трансмісія. Робота трансмісії гібрида фактично збігається з її будовою на звичайних автомобілях. Але, в залежності від виду гібридного двигуна, вони можуть відрізнятися. Коробки передач в них бувають, як гібридні з інтегрованим електродвигуном, так і звичайні механічного і автоматичного виконання.

Автомобілі-гібриди можуть бути сконструйовані за трьома схемами взаємодії двигунів: послідовною, паралельною і комбінованою.

Комбінована, або послідовно-паралельна схема - це варіант поєднання двох раніше згаданих схем: послідовної і паралельної. Рух автомобіля на низькій швидкості і його старт з місця здійснюється тільки за рахунок сили електричної

частини. ДВЗ підтримує роботу генератора автомобіля, як при послідовній схемі взаємодії. Передача крутного моменту від двигуна внутрішнього згоряння на колеса відбувається при русі на великій швидкості.

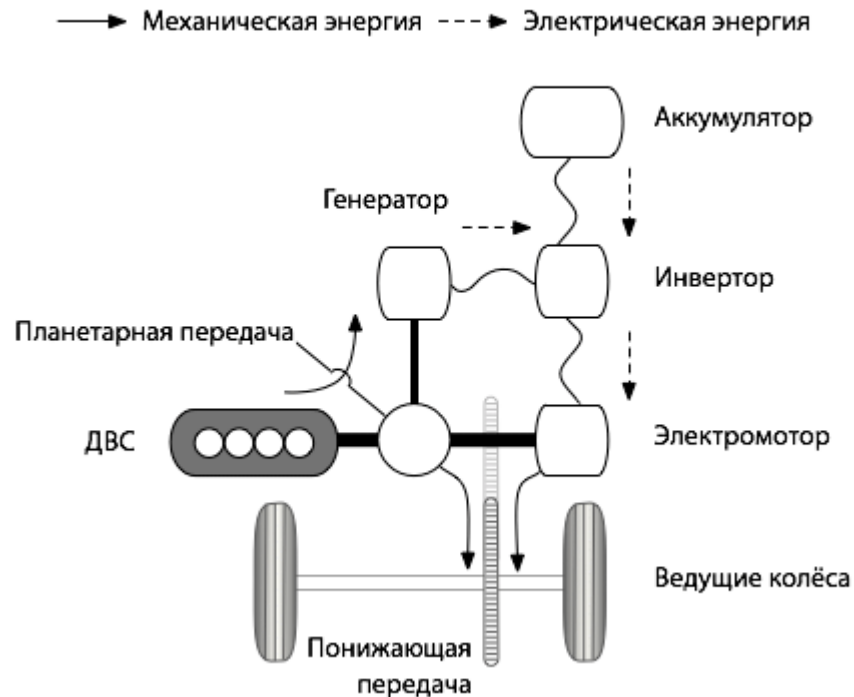


Рисунок 1 – Принципова схема послідовно-паралельної взаємодії ДВЗ і електродвигуна

Також ця технологія застосовується і на гібридних повнопривідних авто. На передній осі встановлено ДВЗ з електродвигуном по паралельній схемі, а на задній тільки електродвигун, що має зв'язок з ДВЗ по послідовній схемі.

Електричний автомобіль, це такий транспортний засіб, що приводиться в рух спеціальними електричними двигунами. Живлення електродвигуна може здійснюватися від сонячної батареї, спеціалізованих паливних елементів або акумуляторної батареї. Акумуляторна батарея вимагає підзарядки через певний час роботи, яка здійснюється від різних джерел ззовні.

Електромобілі поділяють на 3 умовні групи:

- міські, з максимальною швидкістю до 100 км / год;
- шосейні, максимальна швидкість яких більше 100 км / год;
- спортивні. Їх максимальна швидкість більше 200 км / год.

Конструкція електромобіля, на відміну від авто з двигунами внутрішнього згоряння, трохи простіша, але вона більш надійна, адже в ній мінімальна кількість рухомих деталей і вузлів. У електромобілі головними конструктивними складовими є: трансмісія, якісний акумулятор, спеціальний бортовий зарядний

пристрій, електронна система управління і т. Д. Для того щоб забезпечити живлення головного тягового електродвигуна, в автомобілі встановлена потужна тягова акумуляторна батарея. На електромобілі встановлюють літій-іонну батарею, яка складається з декількох модулів, з'єднаних між собою. Струм, що видається, такою батареєю становить близько 300 А постійного струму, а її ємність повністю відповідає потужності електродвигуна. Тяговий двигун - це кілька трифазних асинхронних або синхронних електричних машин, що працюють від змінного струму. Їх потужність починається від 15 кВт. Максимальна потужність може бути більше 200 кВт. Якщо порівнювати електродвигун з двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ), то ефективність першого по відношенню до останнього становить 90%: 25%.

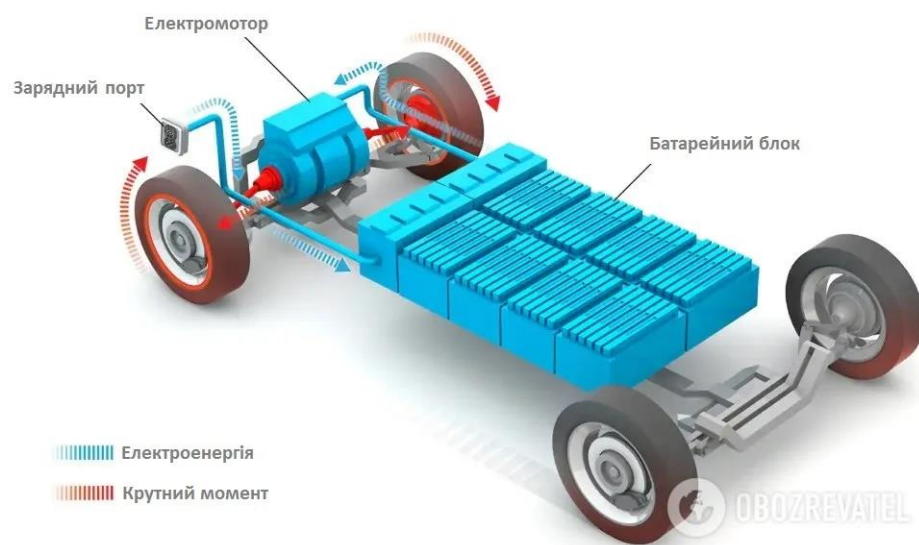


Рисунок 2 – Принципова схема електромобіля

Водневі автомобілі – найцікавіший та найбільш перспективний вид посправжньому "зеленого" транспорту, який можна обговорювати на даний момент. Конструкція таких машин досить лаконічна і в той же час складна.

Почнемо з того, що це теж електромобілі. Колеса обертаються завдяки електротязі, що надходить з мотора, який живиться від батареї. Але таку машину необхідно заправляти воднем замість зарядки від зовнішньої мережі. Головна технологічна родзинка знаходиться на шляху водню до батареї – в кожному такому автомобілі знаходиться своєрідна маленька електростанція.

Всередині неї в так званих паливних елементах водень вступає в реакцію з киснем, внаслідок цього виробляється електроенергія. Побічним продуктом цієї реакції є чиста вода. Водень – найбільш поширений елемент на Землі. Але проблема полягає у тому, що в чистому вигляді він практично не зустрічається, тому процес видобутку вважається високотехнологічним і, звідси, дорогим.

Головні плюси – запас ходу, який можна порівняти з ДВЗ; швидка заправка (майже настільки ж швидка, як у випадку з бензином і дизелем); відсутність необхідності використання електроенергії, що видобувається шкідливим шляхом.

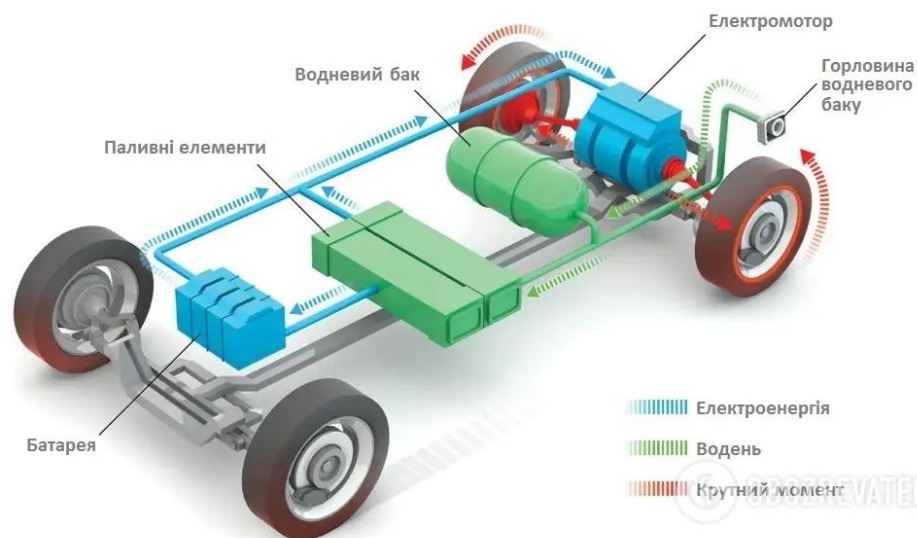


Рисунок 3 – Принципова схема водневого автомобіля

## 2. Виконання роботи

Вивчити будову і принцип роботи гібридного автомобіля. Нарисувати його схему та описати будову і роботу.

Вивчити будову і принцип роботи електромобіля. Нарисувати його схему, і описати будову і роботу.

Вивчити будову і принцип роботи водневого автомобіля. Нарисувати його схему та описати будову і роботу.

Звіт оформити в робочому зошиті.

### Висновок.

Зробити порівняння гібридного, електро та водневого автомобілів.

### Контрольні запитання:

1. Що являє собою гібридний двигун?
2. В чому полягає режим роботи гібридного двигуна?
3. Назвіть переваги і недоліки гібридного двигуна.
4. Опишіть загальну будову електромобіля.

5. Що стало причиною затримки розвитку електромобілів в 20-му столітті?
6. Які причини перспективності електромобіля?
7. Що таке водневий паливний елемент?
8. Опишіть роботу водневого паливного елемента.
9. Яким повинен бути паливний бак водневого автомобіля?

чим електромобілі насправді відрізняються від гібридів

<https://news.obozrevatel.com/ukr/auto/elektromobili/naochno-chim-elektromobili-naspravdi-vidriznyayutsya-vid-gibridiv.htm>

Замість бензину та розетки:

<https://www.youtube.com/watch?v=nm7z69sw-Xs>



## Вивчення будови і принципу роботи обладнання для обслуговування автомобілів

### 1. Короткі теоретичні відомості

Для забезпечення заданого рівня працездатності рухомого складу виробничо-технічна база (ВТБ) підприємств автомобільного транспорту (ПАТ) повинна мати у своєму складі засоби, пристрої, спорудження, допоміжні цехи з відповідним обладнанням.

До технологічного обладнання відносяться верстати, стенди, установки, як стаціонарні, так і пересувні, що використовуються при обслуговуванні й ремонті автомобілів, агрегатів, вузлів і механізмів, а та-кож відновлення окремих деталей.

До організаційного оснащення відносяться: верстаки, стелажі, підставки, шафи, столи.

До технологічного оснащення відносяться: комплекти інструментів, прилади, пристосування, необхідні для безпосереднього виконання операцій під час ТО та ремонту автомобілів

#### Оглядове і підйомне обладнання

В автотранспортних і сервісних підприємствах використовується таке обладнання для огляду і робіт по технічному обслуговуванню та ремонту:

- оглядові канали;
- естакади (стаціонарні і пересувні),
- піднімачі (механічні і гідравлічні),
- талі та крани,
- домкрати, лебідки, вантажні теліжки.
- 

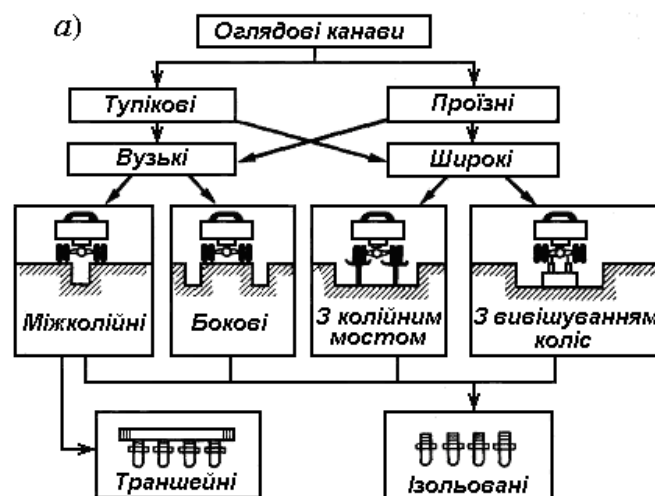


Рисунок 1 - Схема класифікації оглядових каналів

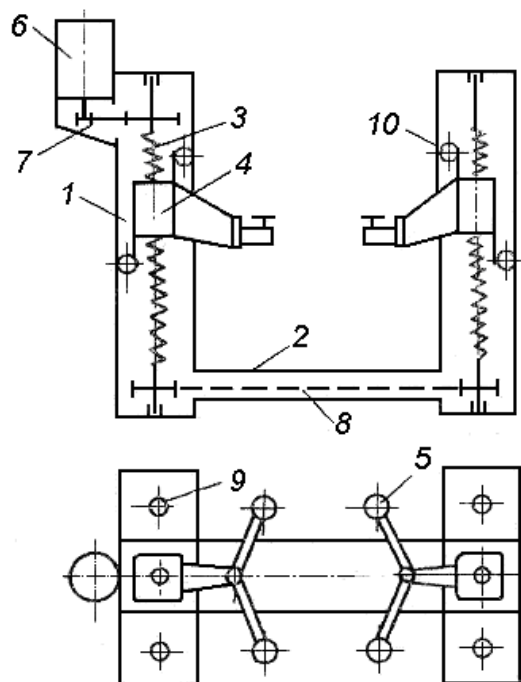


Рисунок 2 - Схема гвинтового електро механічного підйомника:

1 – стійка; 2 – поперечка; 3 – гвинт; 4 – гайка; 5 – підхват;  
6 – електродвигун; 7 – редуктор; 8 – ланцюгова передача; 9 – анкерний болт

#### Прибирально-мийне обладнання

- пилососи,
- установки для ручного миття,
- автоматичні мийні установки.

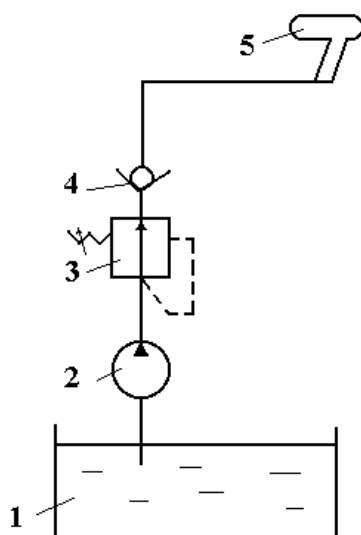


Рис.3 – Гідравлічна схема ручної мийної установки:

1 – розхідний бак; 2 – гідронасос; 3 – редукційний клапан;  
4 – зворотний клапан; 5 – миючий пістолет.

### Мастильно-заправне обладнання

- установки для роздачі олив,
- установки для збору відпрацьованих олив,
- установки для нагнітання консистентних мастил

### Розбирально-збиральне обладнання

- стенди для розбирання-збирання агрегатів,
- установки для розбирання-збирання нарізних з'єднань
- установки для розбирання-збирання пресових з'єднань

### Обладнання для діагностичних робіт

- мотор-тестери і сканери,
- стенд для визначення тягових показників автомобіля,
- стенди для діагностики гальмівної системи автомобіля,
- стенди для діагностики паливної системи автомобіля,
- стенди для діагностики електрообладнання автомобілів.

## **2. Виконання роботи**

- 1 Вивчити основні види і призначення технологічного обладнання АТП
- 2 Нарисувати схему класифікації оглядових каналів. Описати їх переваги і недоліки.
- 3 Нарисувати схему гвинтового електромеханічного підйомника. Описати його роботу.
4. Нарисувати схему мийної установки. Описати її роботу.  
Звіт оформити в робочому зошиті.

### **Висновок**

Зробити висновок про значення технологічного обладнання для підтримування технічного стану автомобілів.

### **Контрольні запитання:**

- 1 Дайте визначення поняття «Технологічне обладнання АТП».
- 2 Охарактеризуйте оглядове і підйомне обладнання АТП.
- 3 Проаналізуйте переваги і недоліки оглядових каналів і підіймачів.
- 4 Охарактеризуйте прибирально-мийне обладнання АТП.
- 5 Проаналізуйте переваги і недоліки ручної і автоматичної мийки.
- 6 Охарактеризуйте мастильно-заправне обладнання АТП
- 7 Проаналізуйте переваги і недоліки стаціонарного і пересувного обладнання.
- 8 Охарактеризуйте розбирально-збиральне обладнання.

## **1. Короткі теоретичні відомості**

Втрати нафтопродуктів бувають: кількісні, якісні і аварійні. Кількісні – через проливання і випаровування. Якісні – через забруднення і окислення. Аварійні – через пошкодження засобів зберігання.

На автомобільному транспорті діють «Норми витрат пального і мастильних матеріалів», затверджені наказом міністра транспорту України від 10.02.98 №43. Вони призначені для планування потреби підприємств, організацій та установ (далі – підприємств) у паливно-мастильних матеріалах і контролю за їх витратами, ведення звітності, запровадження режиму економії і раціонального розроблення питомих норм витрат палива.

Періодично до них вносяться зміни.

### **БАЗОВІ НОРМИ ВИТРАТ**

<https://insat.org.ua/files/services/ldvpe/6/baz.pdf>

Нормування витрат палива – це встановлення допустимої міри його споживання в певних умовах експлуатації автомобілів, для чого застосовуються базові лінійні норми, встановлені по моделях (модифікаціях) автомобілів, та система нормативів і коригуючих коефіцієнтів, які дозволяють враховувати виконану транспортну роботу, кліматичні, дорожні та інші умови експлуатації.

Нормування витрат моторних олів та мастил здійснюється пропорційно до витрат палива згідно із встановленими нормативами.

### **Нормування витрат палива**

<https://insat.org.ua/files/services/ldvpe/6/metod.pdf>

#### **1. Види норм витрат палива і мастильних матеріалів**

1.1. Для автомобілів встановлюються такі види норм витрат палива:

- базова лінійна норма на пробіг автомобіля – на 100 км;
- норма на виконання транспортної роботи (враховує додаткові витрати палива при русі автомобіля з вантажем) – на 100 тонно-кілометрів (т-км);
- норма на одну тонну спорядженої маси (враховує додаткові витрати палива при зміні спорядженої маси автомобіля, причепа або напівпричепа);
- норма на їздку з вантажем (враховує збільшення витрат палива, пов'язане з маневруванням та виконанням операцій завантаження і розвантаження) – на одну їздку;
- норма на пробіг при виконанні спеціальної роботи – на 100 км;
- норма на роботу спеціального обладнання, встановленого на автомобілях

– на годину або на виконану операцію;

- норма на роботу незалежного обігрівача – на одну годину роботи незалежного обігрівача.

Врахування дорожніх, кліматичних і інших експлуатаційних факторів проводиться за допомогою ряду поправочних коефіцієнтів, наведених у формі відсотків підвищення або зниження базового значення норми.

## 2. Виконання роботи

1. Розрахувати витрату палива для легкового автомобіля:

$$Q_H = 0,01 \times H_s \times S \times (1 + 0,01 \times K_\Sigma) \quad (1)$$

де:  $Q_H$  – нормативна витрата палива, літри, ( $m^3$ );

$H_s$  – базова лінійна норма витрати палива, л/100 км ( $m^3/100$  км),

$S$  – пробіг автомобіля, км,

$K_\Sigma$  – сумарний коригуючий коефіцієнт, %.

2. Розрахувати витрату палива для автобуса:

$$Q_H = 0,01 \times H_s \times S \times (1 + 0,01 \times K_\Sigma) + H_{он} \times T_{он}, \quad (2)$$

де:  $H_{он}$  – норма витрати палива на роботу незалежного обігрівача (розділ Г), л/год.; Обігрівач Sirokko-265.

$T_{он}$  – тривалість роботи обігрівача (розраховується згідно з п.1.8 в залежності від тривалості роботи автомобіля на лінії та температури навколишнього середовища), год.

Середню швидкість автобуса прийняти 40 км/год.

3. Розрахувати витрату палива для вантажного автомобіля:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot K_\Sigma), \quad (3)$$

де  $H_w$  - норма на транспортну роботу, л/100 т·км ( $m^3/100$  т·км),

$W$  - обсяг транспортної роботи, т·км,

$$W = G_{ван} \cdot S_{ван},$$

де  $G_{ван}$  - маса вантажу,  $S_{ван}$  - пробіг з вантажем).

Масу вантажу взяти по максимальній вантажопідйомності автомобіля,

Пробіг з вантажем прийняти рівним половині заданого пробігу.

Вихідні дані взяти з таблиці 1.

Звіт оформити в робочому зошиті.

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку.

| №  | Трансп. засіб<br>Легковий | Автобус                           | Вантажний             | Робочий<br>пробіг,<br>км. | Коефі-<br>цієнт  |  |
|----|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|--|
| 1  | 2                         | 3                                 | 4                     | 5                         | 6                |  |
| 1. | BA3 2104,                 | ПА3 3205,                         | Зіл-130,              | 80                        | -10°             |  |
| 2. | BA3-2121,                 | ЗА3 А07А                          | ГА3-3307              | 100                       | -10°             |  |
| 3. | BA3 2106                  | БА3-А079.25                       | ГА3-3309              | 120                       | -10°             |  |
| 4. | BA3 21074                 | Hyundai H-1                       | ГА3-4301,             | 140                       | -10°             |  |
| 5. | BA3-21091-20              | KIA Pregio                        | ГА3-53                | 160                       | -10°             |  |
| 6. | ГА3-3110                  | Mercedes-Benz<br>Vito 114L        | ЗІЛ-131,              | 180                       | -10°             |  |
| 7. | ЗА3-1103                  | Volkswagen<br>Transporter         | КамАЗ-5320            | 40                        | Місто<br>0,5млн. |  |
| 8  | Audi A62.0                | Богдан А-091                      | КрАЗ-255Б             | 60                        | -20°             |  |
| 9  | BMW 730i                  | ГА3-22171                         | МА3-53366             | 80                        | -20°             |  |
| 10 | Ford Escort 1.3i          | ГА3-32213                         | Урал-375,             | 100                       | -20°             |  |
| 11 | Mazda 323 1.3i            | ПА3-4234                          | УАЗ-3303              | 120                       | -20°             |  |
| 12 | Renault 25 TS             | ГА3-32214<br>"Газель"             | Avia А-20Н            | 140                       | Місто<br>1млн.   |  |
| 13 | Opel Vectra 1,6i          | АКА-5225                          | ГА3-3302              | 160                       | -5°              |  |
| 14 | Skoda Felicia 1.3i        | Nusa-521M                         | DAF AE4510C           | 180                       | -5°              |  |
| 15 | Volvo 850 2.0i            | Ikarus-255                        | MAN 26.414            | 200                       | -5°              |  |
| 16 | Lanos TF086               | УАЗ-396201                        | Volvo FH12.400        | 220                       | -5°              |  |
| 17 | Audi A6                   | ЛА3-697,                          | MAN F2000             | 240                       | -5°              |  |
| 18 | Dacia Logan               | *ЛА3-695                          | DAF FA95.380.XF       | 260                       | -15°             |  |
| 19 | Ford Sierra               | КАВ3-651,                         | МА3-53362             | 280                       | -15°             |  |
| 20 | Honda Civic               | ЛА3-4207                          | ЗІЛ-4331              | 300                       | -15°             |  |
| 21 | KIA Rio                   | УАЗ-3962                          | МА3-543               | 100                       | -15°             |  |
| 22 | Mazda 6                   | Nissan-Urvan<br>E-24              | Mercedes Benz<br>2433 | 120                       | Місто<br>1млн.   |  |
| 23 | Skoda Fabia               | ЛА3-52523                         | УАЗ-452,              | 130                       | -15°             |  |
| 24 | BA3-11173                 | Volkswagen<br>TRANSPORTER<br>1.7D | Magirus 290 D<br>26L  | 140                       | Місто<br>1млн.   |  |
| 25 | Toyota Camry              | Богдан А092S4                     | Tatra 111R            | 150                       | -15°             |  |

### Контрольні запитання:

4. Які є види норм витрат палива?
5. Для яких автомобілів встановлюється базова лінійна норма  $H_s$ ?
6. Для чого застосовується норма на виконання транспортної роботи  $H_w$  ?
7. Для чого застосовується норма на одну тону спорядженої маси  $H_g$ ?

## **1. Короткі теоретичні відомості**

Технологічний процес ТО і ремонту автомобілів – є частиною загального виробничого процесу підприємства. Автомобілі перед виїздом на лінію проходять контрольно-технічний пункт (КТП), де виконується перевірка їх на відповідність вимогам технічного стану правилам безпеки руху. Після повернення з лінії кожен автомобіль також проходить огляд на КТП, де перевіряється комплектність і зовнішній вигляд, робиться запис показів спідометра і замір кількості палива в баку автомобіля. Після цього автомобіль направляється в зону щоденного обслуговування (ЩО). Автомобілі, що мають потребу в ТО або ПР розподіляються по дільницях. Далі усі автомобілі прямують на стоянку.

Схема загального технологічного процесу АТП показана на рисунку 1.

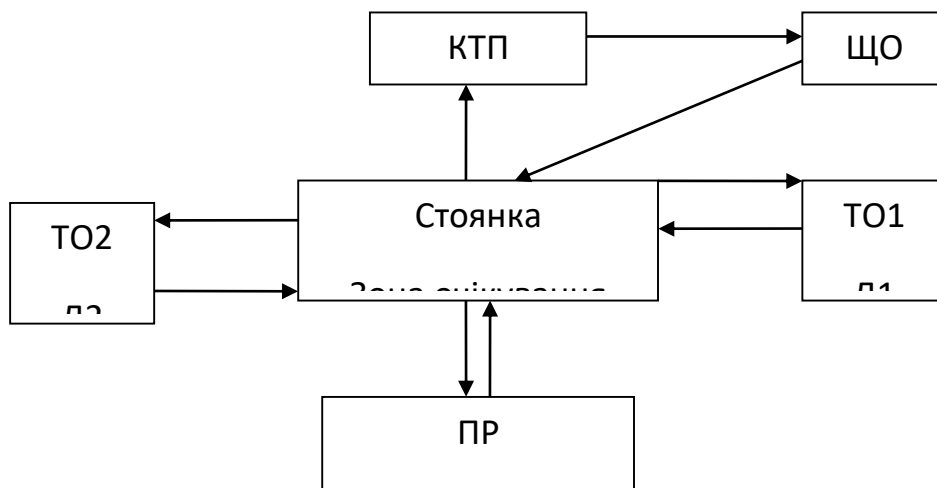


Рисунок 1 - Схема технологічного процесу АТП.

Функціональна схема технологічного процесу показує можливі шляхи проходження автомобілем різних етапів виробничого процесу. Пропускна спроможність зон ТО1, ТО2 і ПР повинна дозволяти прийняти на обслуговування усі автомобілі підприємства.

Для легкових автомобілів населення також, як і для рухомого складу державного автомобільного транспорту, застосовується планово-попереджувальна система ТО і ремонту, принципові основи, що з урахуванням особливостей експлуатації індивідуальних автомобілів і прав власника. Для підтримки автомобілів у технічно справному стані роботи з ТО і ремонту власник проводить на автообслуговуючих підприємствах або виконує їх цілком або



частково сам (або за допомогою інших осіб). При цьому регулярність і своєчасність проведення робіт також залежать від самого власника автомобіля

Схема загального технологічного процесу СТО показана на рисунку 2.

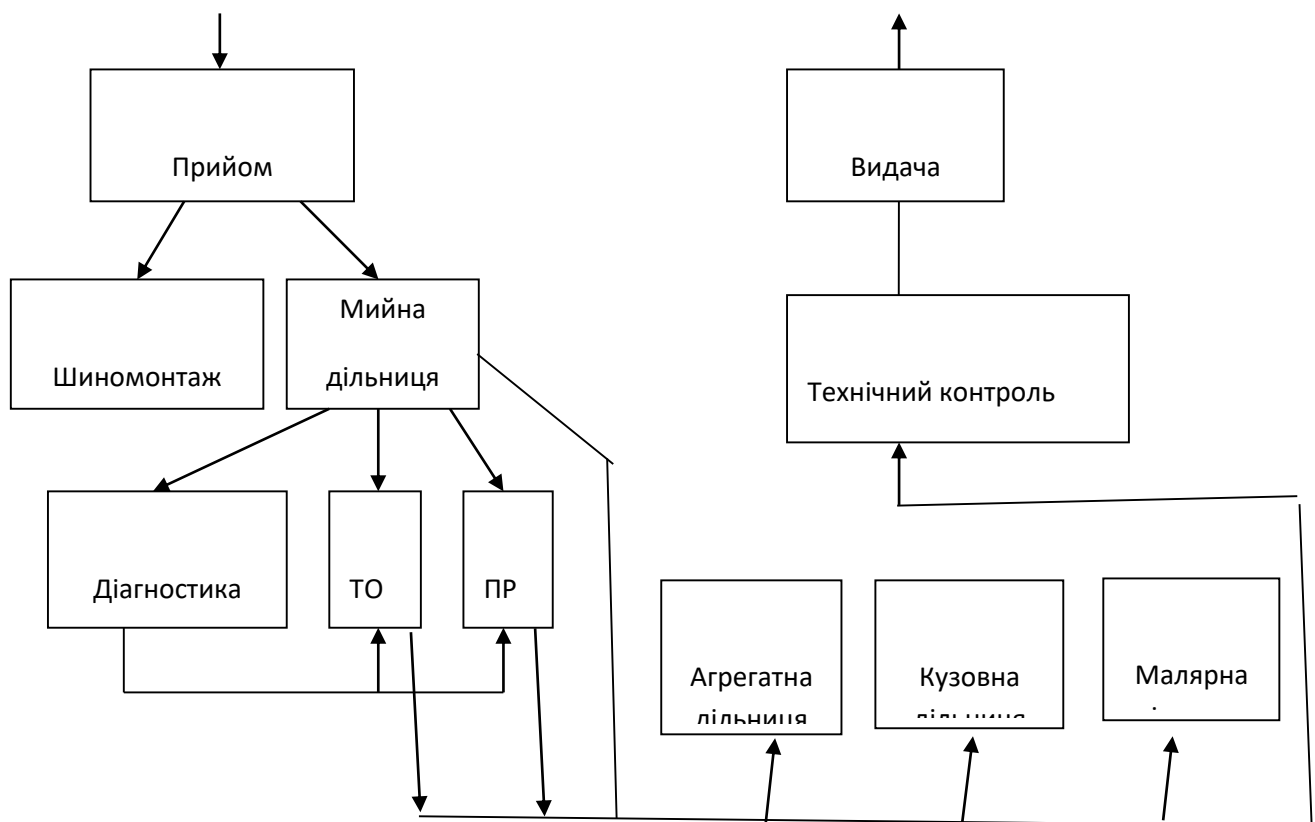


Рисунок 2 - Схема технологічного процесу СТО

Перед поданням автомобіля в зону приймання і виконання операцій по технічному обслуговуванню і ремонту необхідно піддати автомобіль миттю.

Мийка призначена для ретельного видалення бруду із зовнішніх частин шасі і кузова автомобіля.

Приймання - це комплекс робіт по визначенню загального технічного стану автомобіля и необхідного об'єму ТО и ремонту.

Видача- комплекс контрольно-оглядових робіт за визначенням фактичного об'єму і якості виконаних робіт.

Технічне діагностування є складовою частиною технологічних процесів приймання, ТО і ремонту автомобілів і є процесом визначення технічного стану об'єкту діагностування (автомобіля, його агрегатів, вузлів і систем) з певною точністю і без його розбирання.

## **2. Виконання роботи.**

1. Описати технологічний процес роботи АТП і нарисувати його схему.
2. Описати технологічний процес роботи СТО і нарисувати його схему.

Висновок.

Зробити порівняння технології робіт АТП і СТО.

Звіт оформити в робочому зошиті.

### **Контрольні запитання:**

1. Що таке робоче місце?
2. Що таке робочий пост?
3. Які види робіт виконують сучасні АТП і СТО?
4. Опишіть схему технологічного процесу обслуговування та ремонту автомобілів в АТП.
5. Опишіть схему технологічного процесу обслуговування та ремонту автомобілів в СТО.

## Рекомендована література

### Базова

1. Ю.А. Коржавін. Історія автомобільного транспорту. Конспект лекцій. Вдавництво Дніпродзержинського ТУ. Дніпродзержинськ, 2013
2. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф.Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2015.
4. Кисликов В.Ф. Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2016. – 400 с.

### Допоміжна

1. Зеркалов Д.В. Використання нафтопродуктів. Довідник. - К.: Основа, 2009.- 259 с. (Енергозбереження в Україні).
2. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: підручник. К.: Вища ШК., 2007. 527 с.

## Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс «Вступ до фаху» на сервері електронного навчання ВСП «ТФК ТНТУ»: <https://eguru1.tk.te.ua/course/view.php?id=947>
2. Еволюція електричних автомобілів. Режим доступу: <https://hevcars.com.ua/reviews/evolyutsiya-elektricheskikh-avtomobiley/>
3. Основні елементи легкового автомобіля. Режим доступу: <https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja/rozdil6-osnovni-elementy-legkovogo-avtomobilja>
4. Основні тенденції розвитку конструкцій автомобілів. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5775562/page:7/>
5. Як працює водневий двигун. Режим доступу: <https://auto.today/bok/4339-kak-rabotaet-vodorodnyy-dvigatel.html>
6. Як працює електромобіль. Режим доступу: <https://go-tou.com/ua/news/electric-car-design-how-do-electric-cars-work>
7. Як працює гібридний автомобіль. Режим доступу: <https://www.autocentre.ua/ua/opyt/tehnologii/yak-pratsyuye-gibrid-toyota-306908.html>