

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



Євген БАЗАР

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

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



ТЕРНОПІЛЬ – 2025

Особливості будови та технічної експлуатації сучасних автотранспортних засобів. Електронні методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 274 Автомобільний транспорт галузі знань 27 Транспорт – Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. – 89 с.

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

Затверджено на засіданні циклової комісії автомобільного транспорту.
Протокол № _____ від « ____ » _____ 2025 р.

Розглянуто і схвалено методичною радою ВСП «ТФК ТНТУ»
Протокол № _____ від « ____ » _____ 2025 р.

© Базар Є.М., 2025

© ВСП «ТФК ТНТУ», 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Практична робота №1. Вивчення видів приводу гібридних ватомобілів	5
Практична робота №2. Перевірка елементів системи живлення інжекторного двигуна	11
Практична робота №3. Вивчення електронної системи керування двигуном сучасних автомобілів	22
Практична робота №4. Перевірка елементів системи живлення дизельного двигуна	30
Практична робота №5. Вивчення підвісок сучасного (вантажного) автомобіля	39
Практична робота №6. Вивчення системи кондиціонування повітря сучасного автомобіля	48
Практична робота №7. Системи активної безпеки автомобіля	56
Практична робота №8. Вивчення систем гальм з пневмоприводом сучасного автомобіля	63
Практична робота № 9 Вивчення рульового керування сучасного автомобіля	70
Практична робота № 10 Вивчення будови коліс і шин сучасного автомобіля	78
Рекомендована література	89

ВСТУП

Дисципліна «Особливості будови та технічної експлуатації сучасних автотранспортних засобів.» дозволяє студентам спеціальності 274 Автомобільний транспорт одержати основні знання про стан 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 сучасних 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 про стан сучасного автомобілебудування, мати уявлення про будову транспортних засобів, їх марки і класифікацію; використання; вплив на оточуюче середовище, основи технічної експлуатації сучасних колісних транспортних засобів.

Вміти: на практиці реалізувати набуті знання для правильного вибору технологічних процесів обслуговування сучасних автомобілів.

Практична робота №1.

Тема: Вивчення видів приводу гібридних ватомобілів

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 показниками 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.

Послідовна схема взаємодії

Даний принцип пристрою являє собою найпростіший варіант автомобільного двигуна-гібрида. Його схема роботи така: крутний момент від двигуна внутрішнього згоряння йде до генератора. Потім генератор виробляє необхідну для роботи електрику і передає його в акумулятор. Додатково підзаряд

акумулятора здійснюється і шляхом процесу рекуперації кінетичної енергії. У цій схемі рух автомобіля здійснюється лише за рахунок електричної тяги.

Дана схема характеризується послідовним перетворенням енергії, тобто енергія, яка надходить від палива, що згорає в двигуні внутрішнього згорання, перетворюється в механічну, далі трансформується в електричну за рахунок генератора, і потім знову перетвориться в механічну енергію.

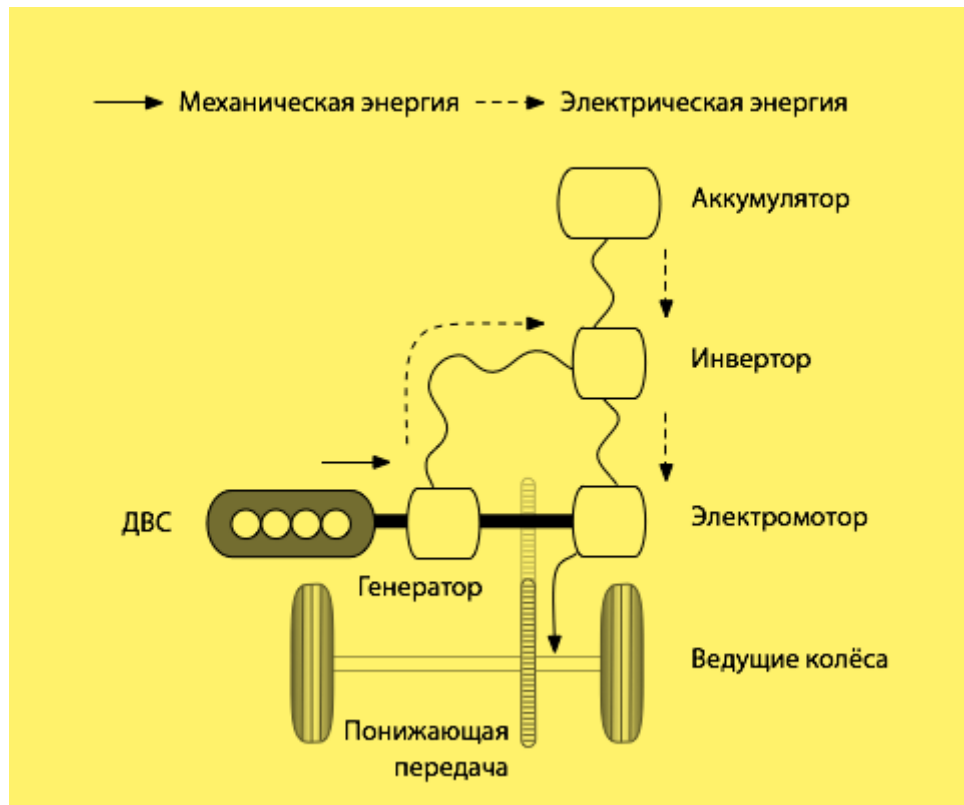


Рисунок 1 – Принципова схема послідовної взаємодії ДВЗ і електродвигуна

Позитивні сторони послідовної схеми:

1. Робота двигуна внутрішнього згорання здійснюється на незмінних обертах.
2. Не виникає необхідності в двигуні з великою потужністю і споживанням палива.
3. Коробка передач, як і зчеплення тут не потрібні.
4. Електрична енергія високовольтної АКБ гібрида дозволяє рухатися автомобілю з заглушеним ДВЗ.

Негативні сторони послідовної схеми:

1. На етапах перетворення енергії відбувається її втрата.
2. Габарити і вартість АКБ досить високі.

Найяскравіший представник гібридного автомобіля з послідовною схемою взаємодії - Chevrolet Volt

Паралельна схема взаємодії

Таку назву ця схема отримала тому що, двигуни автомобіля працюють постійно разом. Принцип роботи даного типу взаємодії двох модулів відбувається за рахунок електроніки авто, електродвигуна і ДВЗ. Обидва двигуни з'єднані з коробкою передач засобами планетарної передачі.

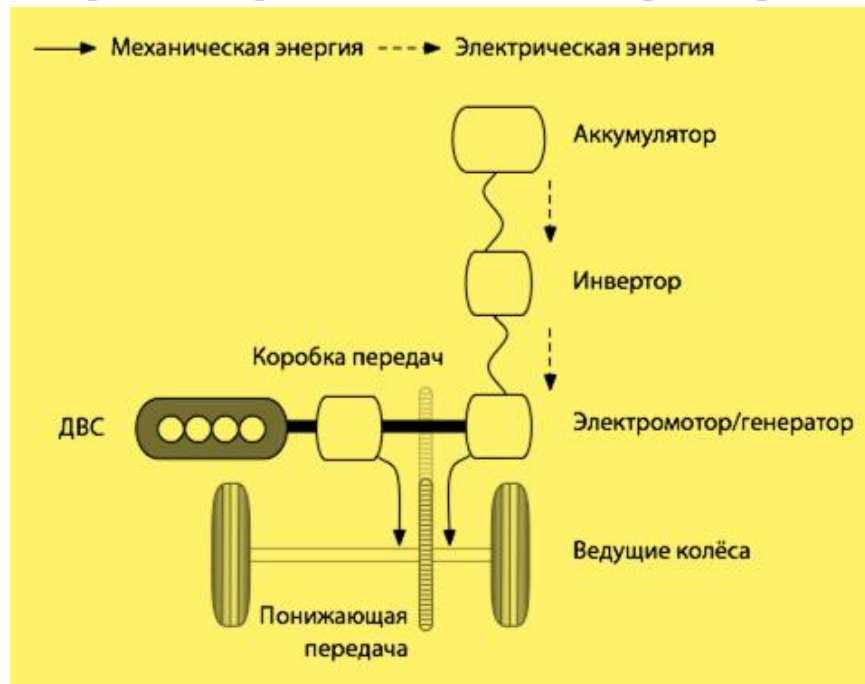


Рисунок 2– Принципова схема паралельної взаємодії ДВЗ і електродвигуна

Чисто на електричній енергії такі гібриди здатні їхати не тривалий час, при цьому ДВЗ відключається від трансмісії зчепленням.

Блок управління розподіляє крутний момент від обох двигунів в залежності від режиму руху автомобіля. Двигуну внутрішнього згоряння відведена важливіша роль, а електродвигун запускається при необхідності додаткової тяги, наприклад, коли авто різко прискорюється. При гальмуванні або плавному русі електромотор працює як генератор електроенергії.

Позитивні сторони паралельної схеми:

Так як основна робота відведена ДВЗ, то не виникає необхідності в установці потужної високовольтної батареї. Двигун внутрішнього згоряння безпосередньо пов'язаний з привідними колесами, тому втрати енергії значно менше.

Негативні сторони паралельної схеми:

Найголовніший мінус даної схеми - це більша витрата палива в порівнянні з іншими схемами взаємодії двигунів. Виходить, що заощадити на міському трафіку не вийде, найбільш вдалим варіантом буде рух по трасі.

Представником гібридного автомобіля з паралельною схемою взаємодії є BMW 530E iPerformance.

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.

Послідовно-паралельна схема взаємодії - Hybrid Synergy Drive (HSD).

Вже сама назва цієї схеми вказує на те, що даний тип - це варіант поєднання двох раніше розглянутих схем: послідовної і паралельної. Рух автомобіля на низькій швидкості і його старт з місця здійснюється тільки за рахунок сили електричної частини. ДВС підтримує роботу генератора авто, як при послідовній схемі взаємодії. Передача крутного моменту від двигуна внутрішнього згоряння на колеса відбувається при русі на великій швидкості.

При високих навантаженнях, що вимагають підвищеної потужності, генератор автомобіля може не видати потрібну кількість енергії, і в такому випадку електродвигун живиться додатково від акумулятора, як при паралельній схемі взаємодії.

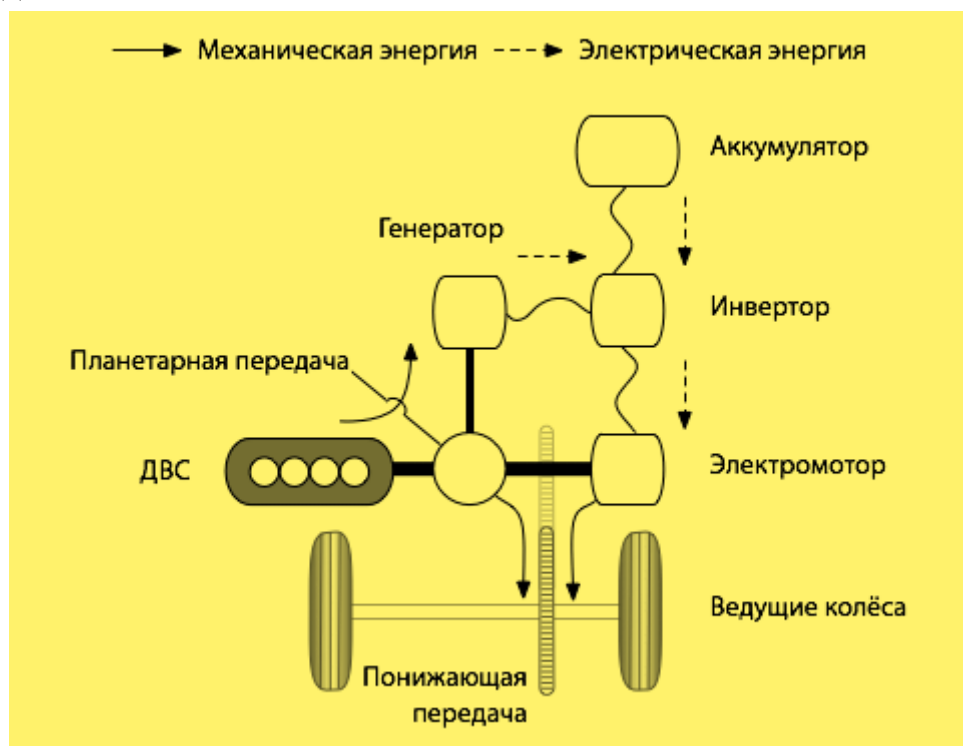


Рисунок 3 – Принципова схема послідовно-паралельної взаємодії ДВЗ і електродвигуна

В даній схемі передбачений додатковий генератор, він заряджає АКБ. Електродвигун необхідний тільки для приводу ведучих коліс і для забезпечення рекуперативного гальмування.

Частина крутного моменту, що переходить від двигуна внутрішнього згоряння, йде на привідні колеса, а деяка його частина - для роботи генератора, який в свою чергу живить електродвигун і заряджає АКБ.

За направлення крутного моменту на колеса, генератор або електродвигун і його співвідношення відповідає планетарний механізм - розподільник потужності. Регулюванням подачі потужності з генератора і батареї займається електронний блок управління автомобіля.

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.

Позитивні сторони послідовно-паралельної схеми:

Не складно здогадатися, що незаперечним плюсом даної схеми гібрида є його велика економічність палива в поєднанні з хорошими характеристиками потужності. Цінителі природи оцінять її екологічність.

Негативні сторони послідовно-паралельної схеми:

Серед негативного - це більш складна конструкція в порівнянні з попередніми схемами, і як наслідок, велика ціна. Оскільки необхідний додатковий генератор, ємна АКБ і складна електронна схема управління.

Представником гібридного автомобіля з послідовно-паралельною схемою взаємодії є Toyota Prius

2. Виконання роботи

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

3. Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Короткий опис будови і принципу роботи гібридного автомобіля.
3. Схеми підключення гібридного автомобіля.

4. Висновки

Описати доцільність використання гібридних 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 роботу послідовної схеми взаємодії двигунів.
5. Опишіть роботу паралельної схеми взаємодії двигунів.
6. Опишіть роботу послідовно-паралельної схеми взаємодії двигунів.
7. Яка перспектива розвитку гібридних автомобілів?

Рекомендовані інтернет-ресурси:

https://zaxid.net/gibridni_avtomobili_perevagi_ta_nedoliki_yaki_buvayut_vidi_n159_3068

<https://plc.ua/ua/blog/novini/nayekonomichnishi-hibrydni-avtomobili-top-10/>

<https://www.autocentre.ua/opyt/tehnologii/typy-gibridnyh-silovyh-ustanovok-305550.html>

Ознайомитись з навчальним матеріалом:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_122963641

Пройти тест:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_122963691

Тема: Перевірка елементів системи живлення інжекторного двигуна

1. Короткі теоретичні відомості

Застосування системи впорскування пального замість звичайного карбюратора – це новий етап в розвитку автомобільної техніки.

Бензонасоси інжекторних двигунів не тільки здійснюють подачу палива з бака до місця сумішоутворення, важлива функція, яку вони виконують, – створення в системах уприскування високого тиску (до 6,30 ат.).

У структурній схемі системи живлення інжекторного двигуна паливний електронасос розташовують у паливному баку або за його межами. Кожному з цих способів розміщення насосів властиві як певні переваги, так і недоліки. Бензин в паливних електронасосах систем впорскування виконує функцію мащення та охолодження, тому установка насоса в паливний бак вважається кращою.

В інжекторних системах живлення, що потребують малої подачі, але великого тиску палива, застосовують насоси ротаційного типу: роликіві, пластинчасті, вихрові. В ротаційних насосах використовується такий принцип роботи: при обертанні ротора насоса робочі порожнини циклічно змінюють свій об'єм від максимального (паливо в цей момент засмоктується в насос) до мінімального, коли паливо під тиском направляєтся далі в систему. Бензонасос приводиться в дію електродвигуном, з яким він для спрощення конструкції монтується в єдиному корпусі (рис.1).

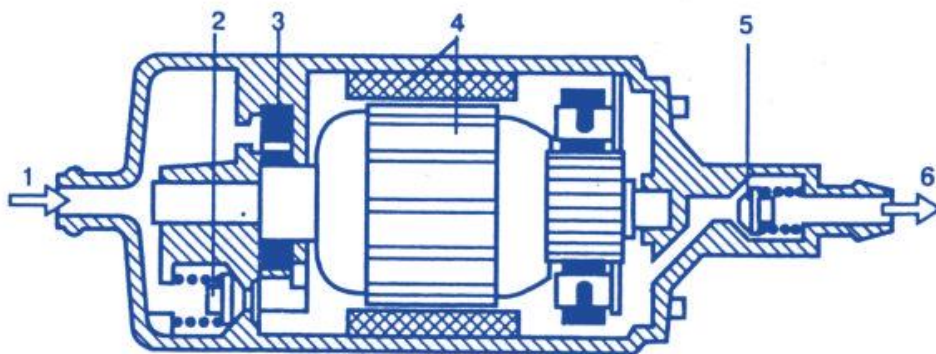


Рис. 1 - Будова паливного насоса системи впорскування:

1 – кришка з боку всмоктування палива; 2 – клапан; 3 –насос, 4 – якор і статор електродвигуна, 5 – зворотний клапан, 6 – штуцер палива

Сучасні паливні форсунки в бензинових двигунах — електромагнітні. Вона являє собою електромагнітний клапан, який управляється системою ЕБУ

автомобіля. При подачі відповідних сигналів клапан відкривається на певний час, регулюючи кількість подаваного палива в циліндр.

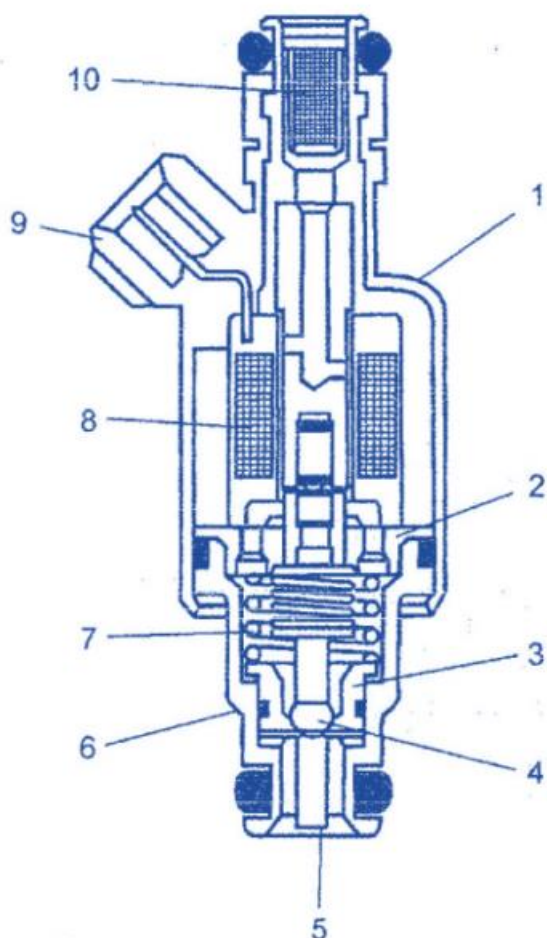


Рис. 2 - Паливна форсунка:

1 – корпус форсунки; 2 – напрямна пластина з проставкою; 3 – сідло клапана; 4 – шариковий клапан; 5 – розпилююча насадка; 6 – корпус розпилювача; 7 – осереддя з пружиною; 8 – котушка; 9 – роз’єм; 10 – фільтр

Ознаки несправності паливного насоса:

- Зміна звуку роботи двигуна. Двигун працює рівно, без сторонніх звуків, що не тріють, але тональність звучання змінюється. Дане явище може виникати періодично, наприклад, при прогріванні, а потім звук знову стає нормальним.
- Двигун не розвиває необхідної потужності. Особливо помітно це явище стає в ситуаціях, коли потрібно швидко обігнати інший автомобіль, або при русі в гору (мотор починає «затягуватися»).
- Двигун важко запускається. Мотор не завжди вдається завести з першої спроби, доводиться подовгу ганяти стартер. Важливою ознакою є і те, наскільки легко завести повторно вже прогрітий двигун. Якщо він легко заводиться після прогріву, то причина, швидше за все, не в паливному насосі.

Перевірка паливного насоса.

В першу чергу потрібно обстежити паливопровід на предмет течі. Особливу увагу потрібно приділити місцям з'єднання шлангів і трубок. Наступним етапом стане перевірка електричних контактів і реле паливного

насоса. Згодом контакти можуть окислюватися. Буває досить їх почистити, щоб проблема вирішилася.

Далі за допомогою вольтметра потрібно виміряти напругу на клеммах насоса. Вона повинно складати приблизно 12 В; якщо двигун працює, то може бути і більше. Важливо не від'єднувати колодку, оскільки без навантаження напруга на ній гарантовано буде триматися в районі 12 В, тоді як під навантаженням вона може істотно «просідати» через поганий контакт в електричному ланцюзі, в результаті чого різко знизиться продуктивність паливного насоса.

Якщо перший етап не дав результатів (течі немає, запобіжник цілий, реле справне, напруга в нормі), потрібно перевірити тиск у паливній системі. Перш, ніж приступити до перевірки, потрібно скинути залишковий тиск в паливній системі. Для цього відключається роз'єм або виймається запобіжник паливного насоса. Потім потрібно завести мотор і дати йому попрацювати до тих пір, поки тиск в системі живлення не впаде до нуля, після чого двигун сам заглухне.

Тепер можна робити виміри. Як правило, на паливній рампі автомобілів є штуцер, до якого підключається манометр. Якщо такий відсутній, то прилад за допомогою трійника підключається до паливопроводу між паливним фільтром і рампою (рис.3). Потім включається запалювання. Насос в режимі підкачки працює близько двох секунд. Якщо він справний, то за цей час встигне підняти тиск в системі розподіленого уприскування до 2,5 - 3,5 МПа, в залежності від типу системи уприскування.

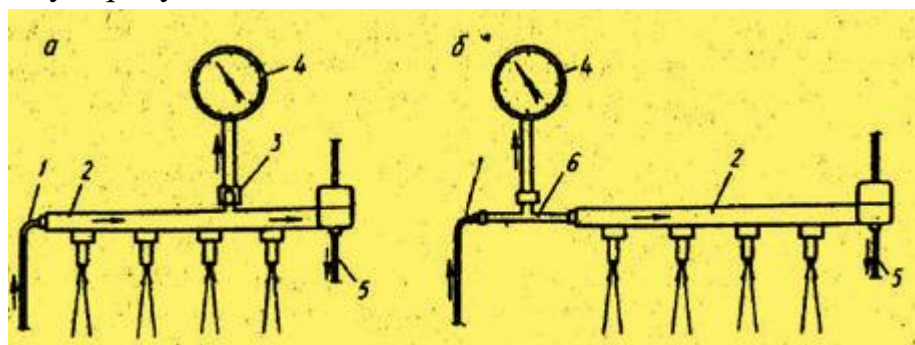


Рис 3 - Вимір тиску в системах дискретної дії:

a - із клапаном Шредера; *б* - без клапана; 1 - паливопровід що подає;
2 - паливна магістраль; 3 - золотниковий клапан; 4 - манометр;
5 - паливопровід зворотного зливу; 6 - адаптер

Якщо тиск виявився занадто низьким або набиралося дуже повільно, необхідно з'ясувати причину. Винним може виявитися як зношений паливний насос, так і забруднене паливний фільтр, і регулятор тиску. При високому тиску повітря в системі, необхідно від'єднати зливний трубопровід і направити його в будь-яку

відповідну для цього ємність. Падіння тиску говорить про те, що «обратка» забита, якщо не зміниться - несправний регулятор.

Після запуску двигуна, тиск в паливній рампі має зменшитися на 0,5 МПа через те, що на регулятор тиску подається вакуум. При різкому натисканні на педаль газу тиск повинен залишитися незмінним. Потім потрібно короткочасно перетиснути зливний паливопровід або перехідний шланг після манометра. Тиск при цьому має зрости вдвічі - це максимум, на що здатний справний паливний насос.

Якщо тиск при перетисканні не збільшується, а робочий знаходиться в межах норми, це говорить про те, що пальне через зливний паливопровід не проходить, а насос зношений до такого ступеня, що не здатний пересилити клапан регулятора тиску палива, або є витік пального в шлангу подачі всередині бака. Можливий варіант, коли тиск наростає повільно. Це може відбуватися по причині засміченого магістрального фільтра або низького рівня пального в баку - насос періодично засмоктує повітря, який стискається всередині паливопроводу.

Далі потрібно звернути увагу на поведінку стрілки манометра, при роботі мотора на холостих обертах. У нормі вона повинна трохи тремтіти. Якщо стрілка сильно коливається, швидше за все, забита сітка паливного насоса. Проблема можна вирішити промиванням або заміною. Іноді буває винен регулятор тиску (таке трапляється досить рідко).

Виконується перевірка паливного насоса наступним чином. Вимикається запалювання. Мотор глохне, а тиск повинен залишитися незмінним (в такому випадку діагностика закінчена). Якщо він падає, це говорить про несправності зворотного клапана насоса, поломки регулятора тиску палива, або негерметичність однієї або декількох форсунок.

Щоб визначити причину, мотор знову заводиться і знову глушиться, при цьому перетискається подаючий паливопровід. Якщо тиск не зменшується - проблема в регуляторі, якщо падає - в форсунках.

Останнє, що можна перевірити - продуктивність паливного насоса і порівняти її з паспортними значеннями. Для цього, потрібно роз'єднати паливопровід в будь-якому зручному місці після паливного фільтра, включити насос на 1 хвилину і направити струмінь пального в мірну посудину. Якщо кількість палива виявиться менше паспортного, винен або паливний насос, або фільтр. Для усунення неясності, потрібно від'єднати паливний фільтр і перевірити продуктивність ще раз.

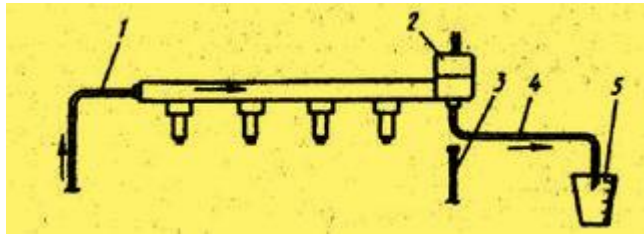


Рис.4 - Вимірювання продуктивності бензонасоса:

1 – паливопровід, що подає; 2 - регулятор тиску; 3 - паливопровід зворотнього зливу; 4 - шланг; 5- мірна ємність

Ознаки несправності форсунок

Завдання форсунки — подача палива в камеру згоряння. Тому основна несправність, яка може з нею виникнути — засмічення або повний вихід її з ладу. До ознак несправної роботи форсунок відносяться наступні фактори:

- нестійка робота двигуна на холостому ході;
- значне зростання споживання палива;
- проблеми із запуском двигуна, особливо «на холодну»;
- у деяких випадках може з'явитися значна кількість чорного диму з вихлопної труби (у разі, якщо в камеру згоряння потрапляє багато палива протікає через форсунку), а іноді так само і супроводжується періодичними дзвінками ударами з глушника;
- втрата динамічних якостей автомобіля, що виражається в тому, що машина погано розганяється, їй не вистачає потужності, відчуваються ривки під час їзди навіть по рівній поверхні, в тому числі при скиданні газу і при зміні значення навантаження на двигун.

Ці ознаки звичайно можуть вказувати і на інші проблеми силового агрегату автомобіля, однак все ж при їх виникненні радимо вам перевірити форсунки і при необхідності відремонтувати чи замінити їх.

Перевірка форсунок.

Досвідчені автомобілісти здатні перевірити стан і працездатність форсунок, не знімаючи їх з двигуна, зокрема, на слух. Для цього використовують стетоскоп.

Якщо форсунка перебуває в нормальному робочому стані, то ви не почуєте від неї ніяких сторонніх звуків або вібрацій, тільки рівномірні клацання. А от якщо не клацає чи звуки не рівномірні, а також присутні інші вібрації і стуки, це означає, що досліджувана форсунка засмітилася. І чим сильніше стуки і шуми — тим ступінь засмічення більше.

Ще один метод перевірки форсунок — при знятій паливній рампі (знімається разом з форсунками, тому цей метод можна віднести до такого, який

передбачає зняття форсунок). Для цього рампу знімають разом з форсунками, а під них встановлюють стаканчики або інші ємності, куди буде потрапляти паливо.



Рис.5 – Перевірка форсунок

Після цього з'єднайте дві паливні трубки, а ключем затисніть тримаючі їх штуцери. Далі необхідно 10...15 секунд покрутити стартер (але не довше, оскільки це шкідливо для нього). При цьому важливо зауважити форму «факела», під яким подається паливо (рис.6), а також кількість бензину в склянках (рис.5). При справних форсунках кількість бензину в них повинна бути однаковою. Якщо це не так, то для подальшої детальної діагностики їх необхідно зняти і перевірити на стенді.

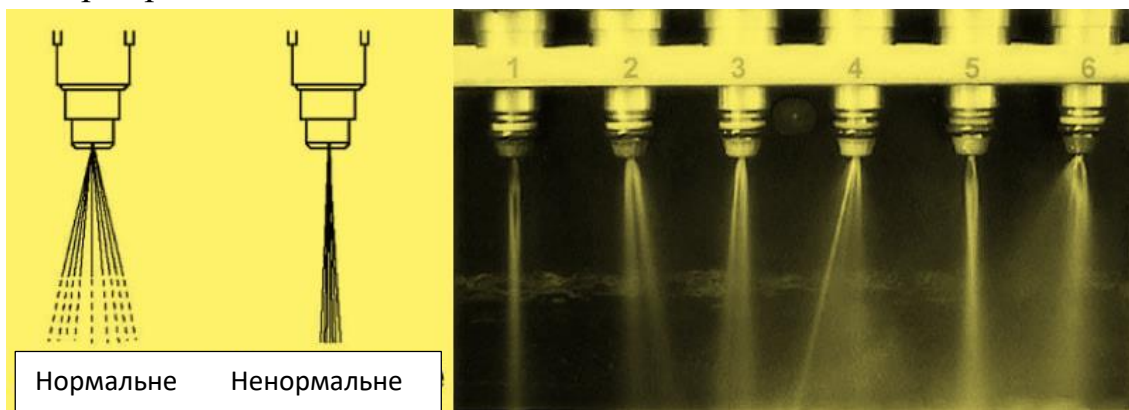


Рис.6 – Форма факела розпиленого палива.

Також буде корисно помітити, чи не підтікає бензин з форсунки при заглушеному двигуні. Якщо підтікає, то варто перевірити цілісність корпусу форсунки, а також ступінь її закриття. Відповідно, форсунку необхідно демонтувати і виконати детальну діагностику.

Найчастіше проблемою в роботі форсунок є їх банальна засміченість. Тому, щоб відновити їх працездатність і повернути номінальну продуктивність форсунки, достатньо провести чистку. Це можна зробити двома шляхами — не виймаючи з двигуна (додавши в паливо спеціальний очищувач) і в знятому стані (пропускаючи чистячий засіб по окремо взятій форсунки або ультразвуком). Для очищення використовуються наступні методи:

- механічний;
- ультразвуковий;
- з допомогою хімічних розчинів.



Рис.7 – Стенд для перевірки і очистки форсунок «Спринт-6».

Як приклад обладнання може бути стенд промивання інжекторів «Спринт-6», котрий є універсальним обладнанням, призначеним для перевірки і механічної очистки електромагнітних форсунок більшості виробників.

Промивання здійснюється з допомогою хімії Wynn's або їй подібними. Якість промивки досягається за рахунок застосування імпульсів різних частот, у тому числі і високих, на яких виникають більш сприятливі умови для очищення сопла і нутроців форсунки.

До і після очищення можна провести ряд перевірочних процедур, які можуть виявити несправності форсунок: продуктивність, розпил і форма конуса, швидкодія спрацьовування пружини, герметичність, опір.

1.2 Завдання роботи

1.2.1 Виконати перевірку паливного насоса

1.2.2 Виконати перевірку форсунок

1.3 Виконання роботи

1.3.1 Виконати перевірку паливного насоса.

Для перевірки на автомобілі потрібно включити запалювання і на слух визначити чи працює електродвигун паливного насоса. Якщо звуку немає, перевірити наявність напруги на клеммах насоса і наявність протікання електричного струму через обмотки електродвигуна мультиметром. При несправності насос замінити.

Якщо електрична частина насоса справна, перевірити тиск, що розвиває насос. Як правило, на паливній рампі автомобілів є штуцер, до якого підключається манометр. Якщо такий відсутній, то прилад за допомогою трійника підключається до паливопроводу між паливним фільтром і рампою (рис.3). Потім включається запалювання. Насос в режимі підкачки працює близько двох секунд. Якщо він справний, то за цей час встигне підняти тиск в системі розподіленого уприскування до 2,5 - 3,5 МПа, в залежності від типу системи уприскування. Якщо тиск виявився занадто низьким або набиралося дуже повільно, необхідно з'ясувати причину. Винним може виявитися як зношений паливний насос, так і забруднене паливний фільтр, і регулятор тиску.

Виміряти продуктивність паливного насоса і порівняти її з паспортними значеннями. Для цього, потрібно роз'єднати паливопровід в будь-якому зручному місці після паливного фільтра, включити насос на 1 хвилину і направити струмінь пального в мірну посудину (рис.4). Якщо кількість палива виявиться менше паспортної, винен або паливний насос, або фільтр. Для усунення неясності, потрібно від'єднати паливний фільтр і перевірити продуктивність ще раз.

Аналогічні перевірки можна виконати на знятому насосі використовуючи спеціальне пристосування.

1.3.2 Виконати перевірку форсунок

Для перевірки на автомобілі потрібно рампу зняти разом з форсунками, а під них встановити склянки або інші ємності, куди буде потрапляти паливо.

Далі необхідно 10...15 секунд покрутити стартер (але не довше, оскільки це шкідливо для нього). При цьому важливо зауважити форму «факела», під яким подається паливо (рис.6), а також кількість бензину в склянках (рис.5). При справних форсунках кількість бензину в них повинна бути однаковою. Якщо це

не так, то для подальшої детальної діагностики і очистки їх необхідно зняти і перевірити на стенді.

Перевірити електричну частину форсунки можна за допомогою мультиметра. Для того, щоб перевірити форсунки тестером необхідно дотримуватися такого плану (рис.8):

- встановити мультиметр в режим вимірювання опору (омметра) в межах від 0 до 200 Ом;
- вимкніть запалювання і зніміть «мінусову» клему з акумулятора;
- вийміть електричний роз'єм на форсунці;
- під'єднайте вимірювальні щупи тестера до виводів форсунки і зробіть виміри.

Форсунки високого імпедансу (опору) мають опір в межах 11...17 Ом, а низького — 2...5 Ом. Якщо значення виміряного опору значно відрізняється від зазначеного, це говорить про те, що форсунка несправна.



Рис.8 –Перевірка електричного опору форсунок тестером.

Результати досліджень занести в таблиці:

Таблиця 1 – Перевірка бензонасоса

Бензонасос:	По паспорту	Факт
Напруга, В		
Струм, А		
Тиск, ат		
Продуктивність, см ³ /сек		
Висновок		

Таблиця 2 – Перевірка форсунок

Форсунки:	1	2	3	4
Напруга, В				
Струм, А				
Опір по паспорту, Ом				
Опір по факту, Ом				
Форма факела				
Висновок				

Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Короткий опис проведених дослідів і їх схеми.
3. Результати дослідів
4. Висновки

Висновки:

Проблеми в роботі насоса і форсунок не є критичною поломкою, проте все ж при їх виникненні рекомендується не відкладати перевірку і усунення несправності. У більшості випадків ремонтні роботи можна провести самостійно за допомогою описаних вище методів. Своєчасна перевірка і діагностика форсунок дозволить уникнути проблем з експлуатацією машини. Профілактика обійдеться дешевше, ніж ремонтні роботи на форсунках або інших вузлах двигуна. Рекомендується чистити форсунки через кожні 30...35 тисяч кілометрів пробігу автомобіля незалежно від їх стану.

Контрольні запитання

1. Які є основні типи бензонасосів?
2. Назвіть основні параметри бензонасосів (гідравлічні та електричні)?
3. Які три найбільш використовувані методи оцінки стану бензонасоса.
4. Яка будова і принцип роботи форсунки?
5. Які методи перевірки форсунок?

Рекомендовані інтернет-ресурси:

<https://prof-shop.com.ua/ua/a218134-proverka-sistemy-pitaniya.html?srsltid=AfmBOoqDe9JpqLcs1p8UL-HpzID5COH0oq0MsNNQIoKNJ7fHjXkVnQyM>

<https://avtoin.kirovograd.ua/216-diagnostika-inzhektornih-dviguniv-jak-prijti-na.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=j0VeyG1gxyI>

Ознайомитись з навчальними матеріалами:

https://tkte.electude.eu/bundle_23398521

Пройти тест:

https://tkte.electude.eu/bundle_23398511

Тема: Вивчення електронної системи керування двигуном сучасних автомобілів

1. Короткі теоретичні відомості

Керування роботою сучасного двигуна здійснюється за допомогою цифрових мікропроцесорних блоків керування, які мають значні переваги перед системами минулого століття:

1) блоки керування (контролери) є електронно-обчислювальними блоками дискретного, принципу дії, виконані з застосуванням мікроелектронної технології (на універсальних, або на великих інтегральних мікросхемах) і призначені для автоматичного керування моментом (кутом випередження) запалювання подачею палива.

2) застосування мікроелектронної технології дозволяє значно розширити функції електронного керування: стало можливим впровадження в електронну систему бортової самодіагностики та принципів схемотехнічного резервування;

3) вихідні каскади цих систем, як правило, багатоканальні і не мають високовольтного розподільника запалювання.

Цифровими називаються системи керування, які забезпечують автоматичне регулювання випередження моменту запалювання та подачі палива за будь-якою характеристикою залежно від частоти обертання та навантаження двигуна, режимів його роботи і температури, а також складу робочої суміші, за допомогою електронного цифрового блока (контролера).

Цифрові системи електронного керування працюють, як правило, за попередньо складеною жорсткою програмою, їх контролери можуть мати або не мати блок пам'яті.

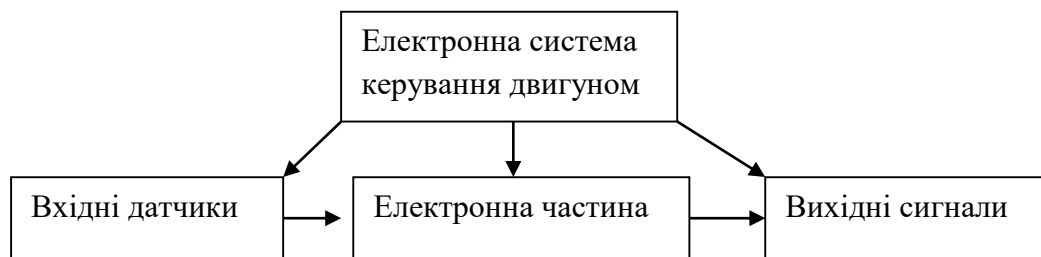


Рисунок 1 - Будова електронної системи керування двигуном.

Для забезпечення подачі інформації до електронної системи керування двигуном призначено ряд датчиків:

- датчик частоти обертання колінчатого валу;
- датчик масової витрати повітря;

- датчик температури повітря;
- датчик тиску повітря;
- датчик положення розподільного вала;
- датчик детонації;
- датчик температури охолодної рідини;
- датчик положення дросельної заслінки;
- датчик положення педалі акселератора;
- датчик тиску палива;
- датчик швидкості;
- кисневий датчик.

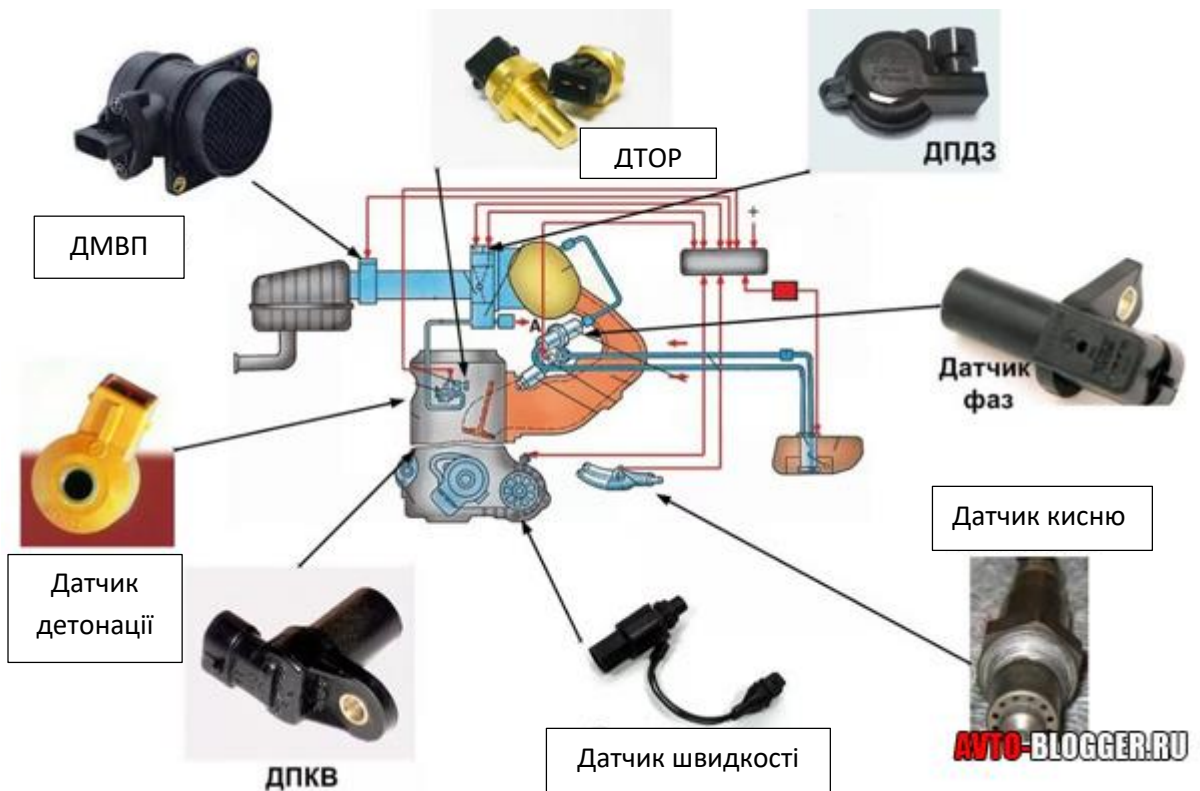


Рисунок 2 - Датчики електронної системи керування двигуном.

Діагностичний роз'єм служить для виведення з пам'яті контролера кодів несправностей, виявлених при роботі системи керування двигуном.

Він розташований в салоні автомобіля у ніші для ніг водія під панеллю приладів.

1.2 Завдання роботи

1.2.1 Виконати перевірку датчика фаз.

1.2.2 Виконати перевірку датчика температури охолоджуючої рідини

1.2.3 Виконати перевірку датчика масової витрати повітря

1.3 Виконання роботи

1.2.1 Перевірка датчика фаз.

Датчик розподільчого вала на (датчик фаз) призначений для формування імпульсних сигналів на підставі інформації про цикли роботи двигуна. Він розташований на двигуні в районі головки блоку, біля повітряного фільтра в 8-ми клапанному варіанті і на привідному розподільчому валі біля генератора в 16-ти клапанному. Прилад є елементом бортового управління двигуном, а встановлюється виключно на інжекторні мотори. Він є у всіх автомобілях відповідних ЄВРО-3 що мають послідовне уприскування паливної суміші.

Vazremont.com

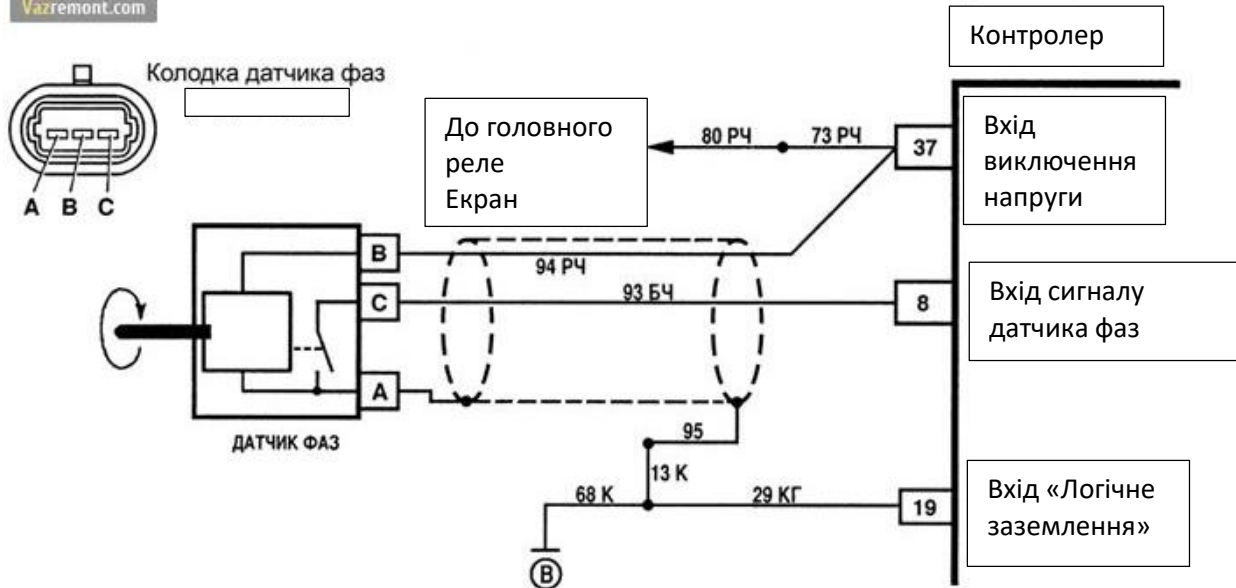


Рисунок 3 – Схема підключення датчика температури ОР до ЕБУ

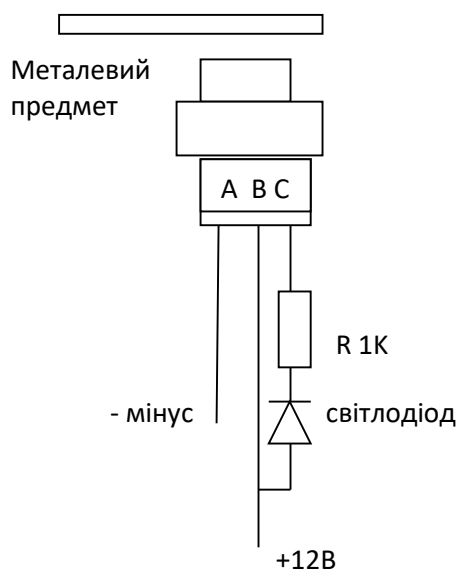


Рисунок 4 – Схема перевірки датчика фаз.

При піднесенні металевого предмета до датчика світлодіод загоряється.

Датчик фаз являє собою схему, що вловлює коливання магнітного поля. Коли мікросхема отримує сигнал, а це відбувається коли повз неї проходить ексцентрик розподільчого вала, що є магнітопровідним матеріалом (сталлю), він передає сигнал бортовому комп'ютеру. Схема підключення датчика до ЕБУ показана на рисунку 3. Отримана інформація аналізується і на основі отриманих даних відбувається контрольоване впорскування палива.

Для перевірки датчика фаз потрібно між виводами В і С підключити світлодіод з резистором (рис.4). На вивід В подати плюс 12 В, а вивід А з'єднати з мінусом. При піднесенні до торця справного датчика металевого предмета світлодіод повинен загорятись. Відсутність загоряння свідчить про несправність датчика.

Перевірити кілька датчиків і виявити несправні. Результати вказати в звіті.

1.2.2 Перевірка датчика температури охолоджуючої рідини

ДТОР (датчик температури охолоджуючої рідини) являє собою термістор (резистор, опір якого змінюється в залежності від температури). На автомобілі датчик температури охолоджуючої рідини вкручений в корпус термостата і з'єднаний зі входом контролера, підключеним до внутрішнього джерела напругою 5 В через резистор 2 кОм. При низькій температурі опір датчика температури охолоджуючої рідини високий, а при високій температурі - низький (табл. 1).

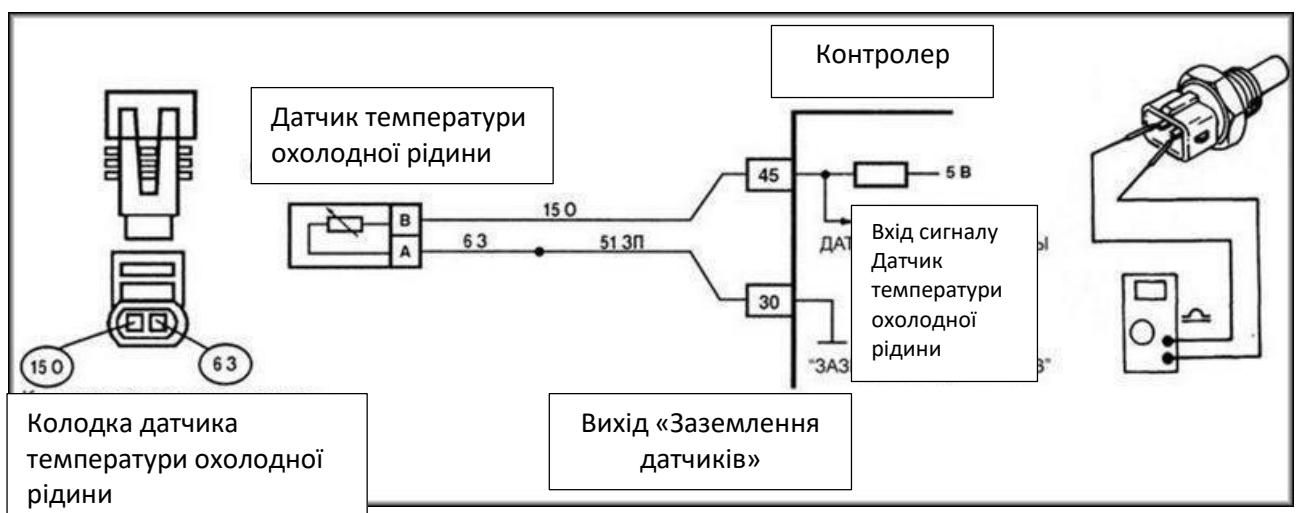


Рисунок 5 – Схема підключення датчика температури ОР до ЕБУ

Контролер розраховує температуру охолоджуючої рідини з падіння напруги на датчику температури охолоджуючої рідини. На холодному двигуні

падіння напруги високе, а на прогрітому - низьке. Температура охолоджуючої рідини впливає на більшість характеристик, якими управляє контролер.

Таблиця 1 - Залежність опору ДТОР від температури

Температура, °C	Опір, Ом	Опір, Ом	Опір, Ом
-40	100 700		
-20	28 680		
-10	16 180		
0	9420		
+5	7280		
+10	5670		
+15	4450		
+20	3520		
+25	2796		
+35	1802		
+45	1188		
+60	667		
+80	332		
+100	177		

Перевірити датчик можна за допомогою омметра, опустивши його у воду і підігрівуючи її, замірювати опір при певних температурах і порівнюючи його з даними таблиці. Результати вимірювання записати в таблицю 1. Зробити висновок про придатність датчиків.

1.2.3 Перевірка датчика масової витрати повітря

Режим роботи ДВЗ визначається багатьма факторами - навантаженням на двигун, станом дороги, завантаженням машини і т.д. Двигуну для роботи в оптимальних умовах потрібно строго певне співвідношення бензину і повітря. Кількість повітря визначається ДМВП (датчиком масової витрати повітря), саме під нього контролер управління двигуном розраховує, скільки треба бензину. Несправність датчика порушує роботу двигуна, і часто виникає проблема, як перевірити ДМВП, щоб встановити остаточний діагноз.

Несправність ДМВП, симптоми.

Про те, що потрібна перевірка ДМВП, можна визначити за зовнішніми ознаками роботи двигуна. Симптоми, що говорять про те, що як мінімум працездатність датчика масової витрати повітря потребує перевірки, наступні:

- з'являється на панелі приладів транспарант Check Engine;
- збільшується витрата бензину;
- пропадає динаміка при русі автомобіля, машина "тупить";
- не заводиться гарячий двигун;

- втрачається потужність двигуна.

Всі порушення в режимах звичної роботи двигуна можуть бути свідченням того, що треба перевірити ДМВП.

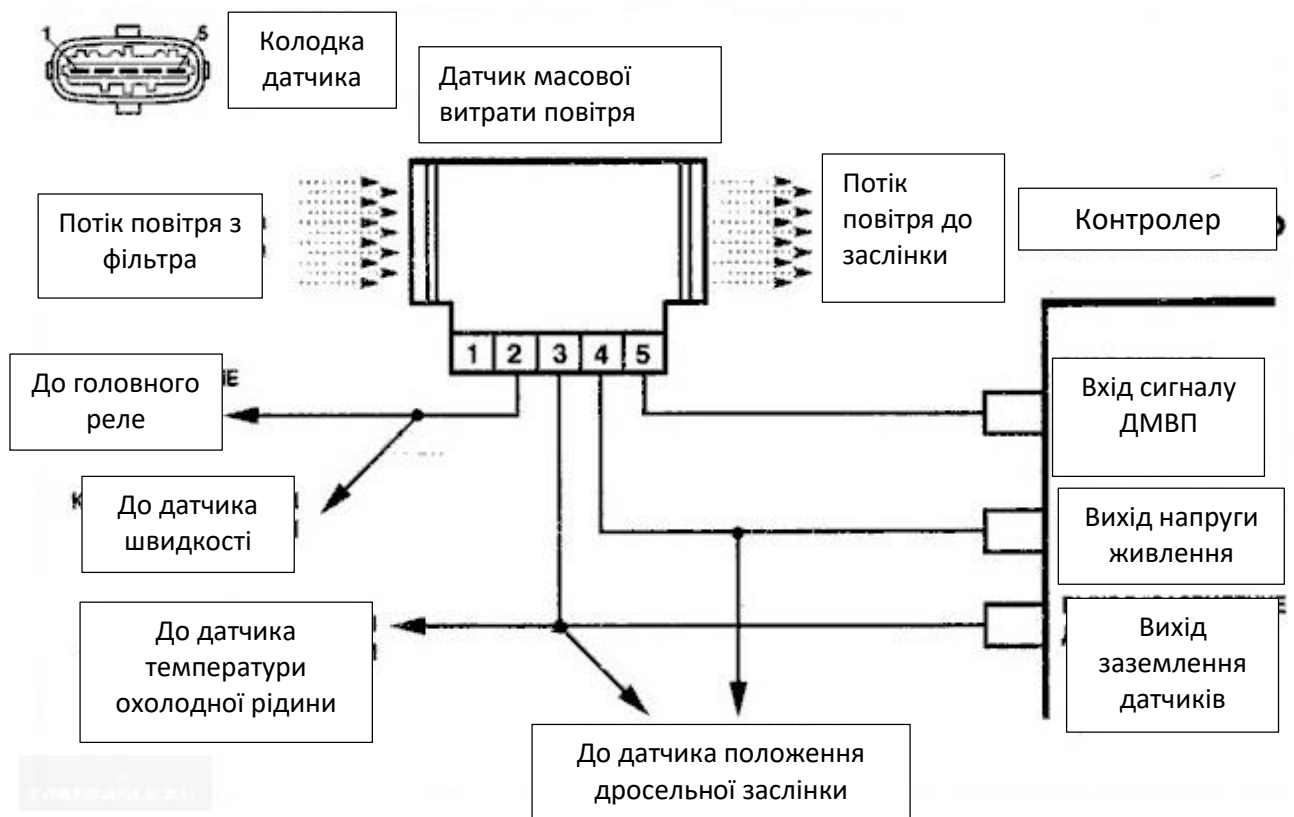


Рисунок 6 – Схема підключення датчика масової витрати повітря до ЕБУ

Перевірка ДМВП мультиметром на автомобілі. У цьому випадку потрібно виміряти вихідну напругу з ДМВП звичайним мультиметром, воно дозволить перевірити, наскільки робочий датчик. Перевірка ця проста, але дає можливість точно оцінити поточний стан ДМВП і в результаті цього визначити свої подальші дії - достатньо промити або потрібно буде замінити датчик.

Для цього на панелі управління мультиметром задається вимірювання постійної напруги на межі два вольти. У роз'ємі датчика треба підключитися до жовтого та зеленого проводів (рис.6). Це будуть перший і третій контакти роз'єму (з боку лобового скла). Кольори проводів можуть бути й інші, але нумерація контактів буде та ж сама.

Включається запалювання, але двигун не заводиться, і перевіряються покази ДМВП. У нового датчика напруга становить (0,996...1,01) В. Чим більша її величина, тим гірший стан датчика. Перевищення напругою величини (1,03-1,04) В свідчить про те, що датчик знаходиться в передсмертному стані, а напруга більше 1,05 В про те, що ДМВП пора замінити на новий.

Перевірити датчик можна за допомогою вольтметра. Результати вимірювання записати в звіт. Зробити висновок про придатність датчика.

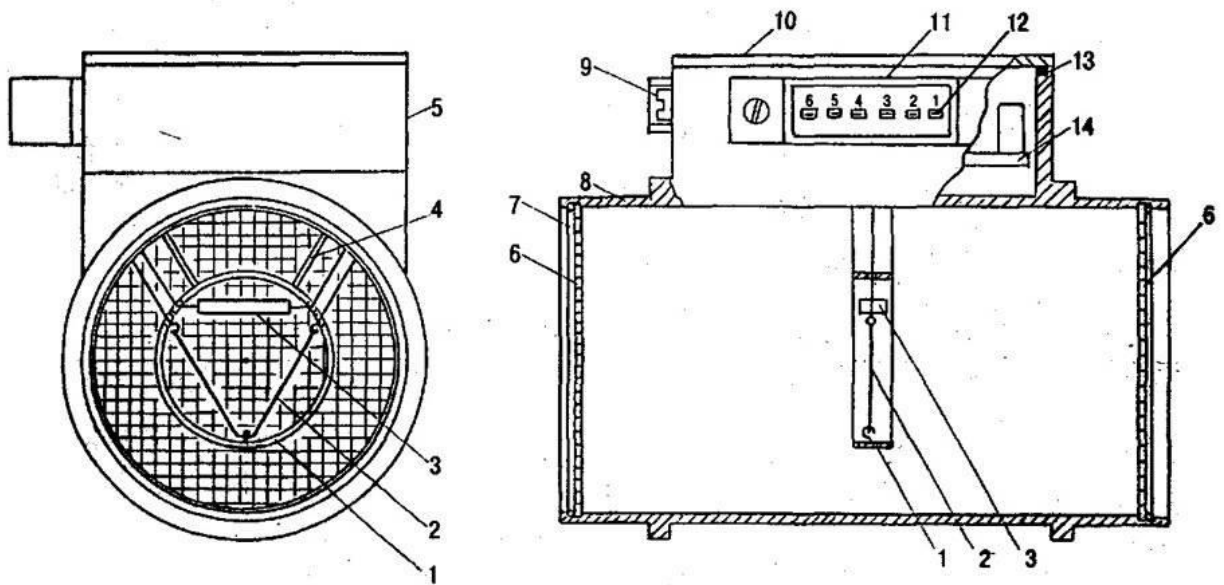


Рис.5 – Датчик масової витрати повітря

1 – кільце, 2 – платинова нитка, термокомпенсаційний отвір, 4 – кронштейн кріплення кільця, 5 – корпус електронного модуля, 6 – запобіжна сітка, 7 – стопорне кільце, 8 – корпус датчика, 9 – гвинт регулювання СО, 10 – кришка, 11 – колодка електричного розему, 12 – штекер, 13 – ущільнювач, 14 – електронний модуль



Рисунок 6 – Підключення тестера до ДМВП на автомобілі.

Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Короткий опис проведених дослідів і їх схеми.
3. Результати дослідів
4. Висновки

Висновок:

Застосування електронної системи керування двигуном дозволяє досягти зниження витрати палива, токсичності відпрацьованих газів, рівня шуму двигуна. Головною перевагою цієї системи є широкий діапазон регулювання моменту подачі іскри і моменту початку впорскування, які досягнуті за рахунок врахування багатьох параметрів робочого циклу.

Контрольні запитання:

1. Для чого потрібна система керування двигуном?
2. Що є керуючим пристроєм у системі керування двигуном?
3. Зідки керуючий пристрій бере необхідну інформацію?
4. Якими системами керує ЕБУ?
5. Які основні функції ЕБУ?
6. Які основні параметри, контрольовані ЕБУ?
7. Якими пристроями управляє ЕБУ?

Рекомендовані інтернет-ресурси:

<https://avtotop.info/raspinovka-datchika-massovogo-rashoda-vozduha/>

<http://avtocentr.sumy.ua/elektronna-systema-upravlinnya-dvygunom/>

<https://www.drive2.ru/b/2936222/>

Ознайомитись з навчальним матеріалом:

https://tkte.electude.eu/bundle_23398551

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/bundle_23398541

Тема: Перевірка елементів системи живлення дизельного двигуна

1. Короткі теоретичні відомості

Система впорскування Common Rail є сучасною системою впорскування палива дизельних двигунів. Робота системи Common Rail заснована на подачі палива до форсунок від загального акумулятора високого тиску - паливної рампи (Common Rail в перекладі загальна рампа). Система впорскування розроблена фахівцями фірми Bosch.

Застосування даної системи дозволяє досягти зниження витрати палива, токсичності відпрацьованих газів, рівня шуму дизеля. Головною перевагою системи Common Rail є широкий діапазон регулювання тиску палива і моменту початку впорскування, які досягнуті за рахунок поділу процесів створення тиску і уприскування.

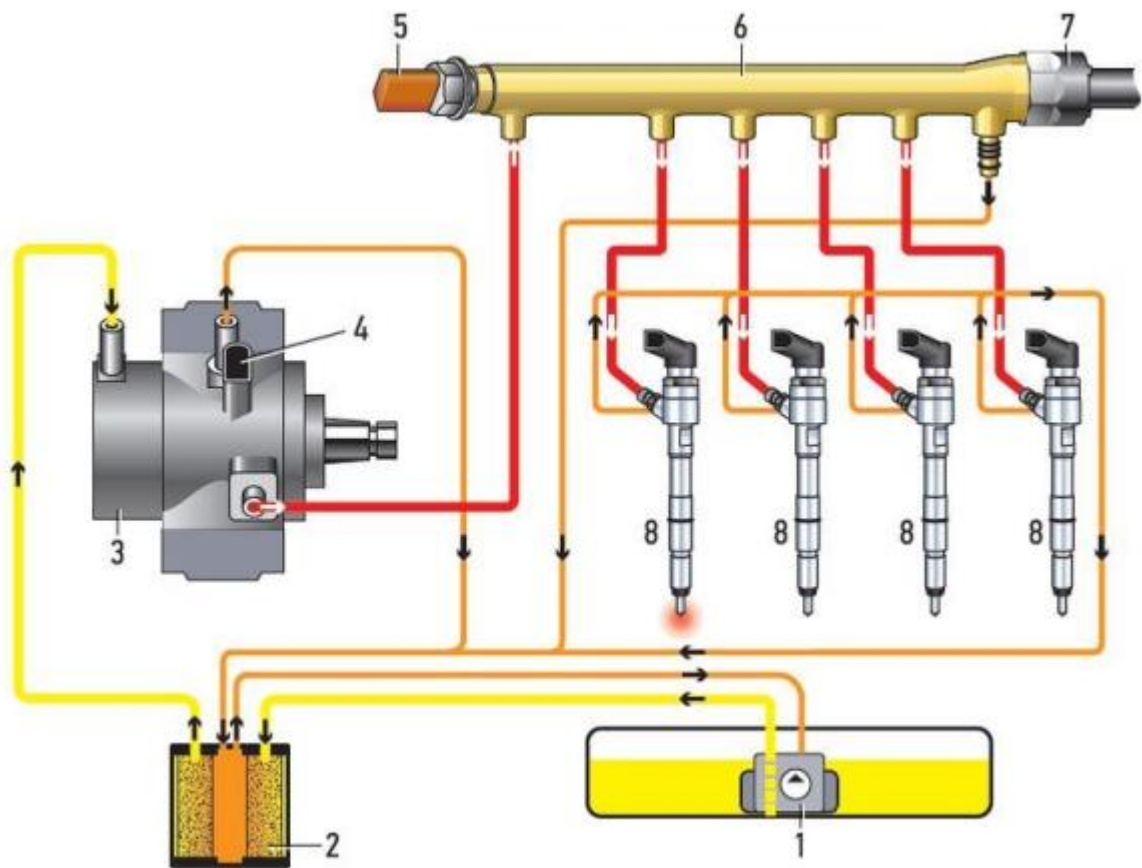


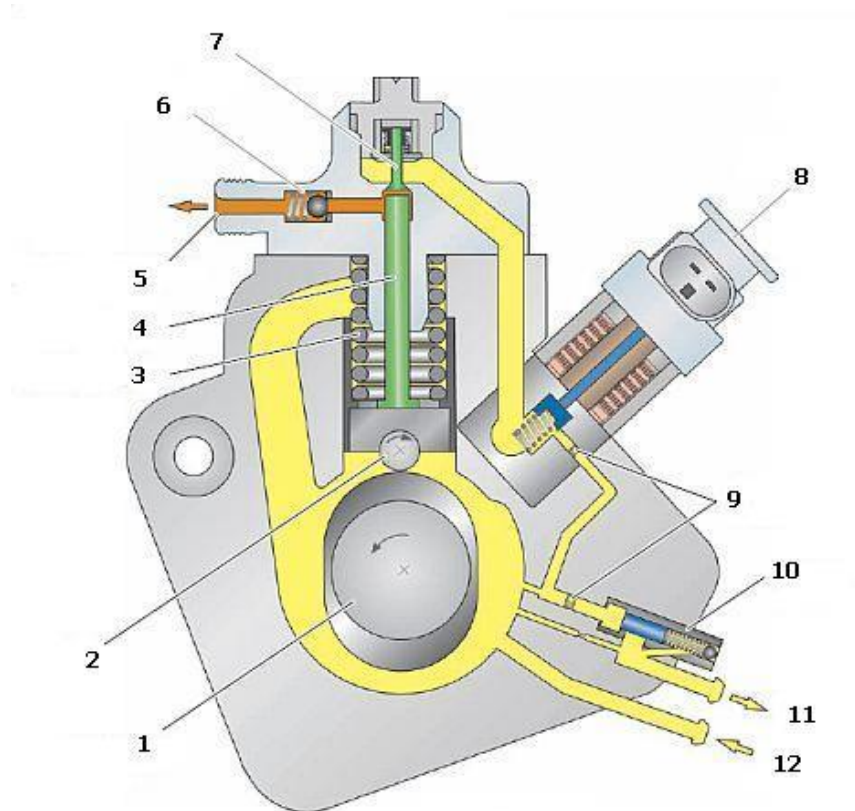
Рис.1- Загальна будова системи Common Rail

- 1- Паливопідкачуючий насос; 2 – Паливний фільтр; 3 – ПНВТ;
4 – Клапан дозування; 5 – Датчик тиску палива; 6 – Паливна рампа;
7 – Регулятор тиску палива; 8 – Форсунки;

Конструктивно система уприскування Common Rail становить контур високого тиску паливної системи дизельного двигуна. В системі використовується безпосереднє уприскування палива, тобто дизельне паливо впорскується безпосередньо в камеру згорання. Система Common Rail включає паливний насос високого тиску, клапан дозування палива, регулятор тиску палива (контрольний клапан), паливну рампу і форсунки. Всі елементи об'єднують паливопроводи. Керує системою бортовий комп'ютер. Жовтим кольором показаний контур низького тиску, червоним - контур високого тиску, коричневим - зворотний злив палива в бак.

Будова насоса високого тиску

Насоси високого тиску бувають одноплунжерними або багатоплунжерними (здебільшого 2-3 плунжери) .



1 - приводний кулачковий вал; 2 - ролик; 3 - плунжерна пружина; 4 - плунжер; 5 - штуцер напірної магістралі (до паливної рампи); 6 - випускний клапан; 7 - впускний клапан; 8- електромагнітний клапан дозування палива; 9 - фільтр тонкого очищення палива; 10 - перепускний клапан; 11-штуцер зворотного паливопроводу; 12 -штуцер впускного паливопроводу.

Рис.2- Будова одноплунжерного насоса високого тиску

Привід насоса здійснюється через зубчастий ремінь колінвала з частотою, рівною числу обертів двигуна. ТНВД призначений для створення в паливній магістралі тиску до 1800 бар, необхідного для роботи системи уприскування.

Розглянемо роботу одноплунжерного насоса. За допомогою кулачків, розгорнутих на приводному валу на 180° , стрибок тиску формується синхронно з уприскуванням під час робочого такту конкретного циліндра. Це забезпечує рівномірне навантаження приводу насоса і знижує коливання тиску в рампі.

Будова форсунки

Функція форсунки - впорскувати паливо, що знаходиться під високим тиском в паливному колекторі, відповідно до сигналів електронного блоку управління, відповідно до кута випередження впорскування, величини циклової подачі, швидкості впорскування. Схема форсунки приведена на малюнку:

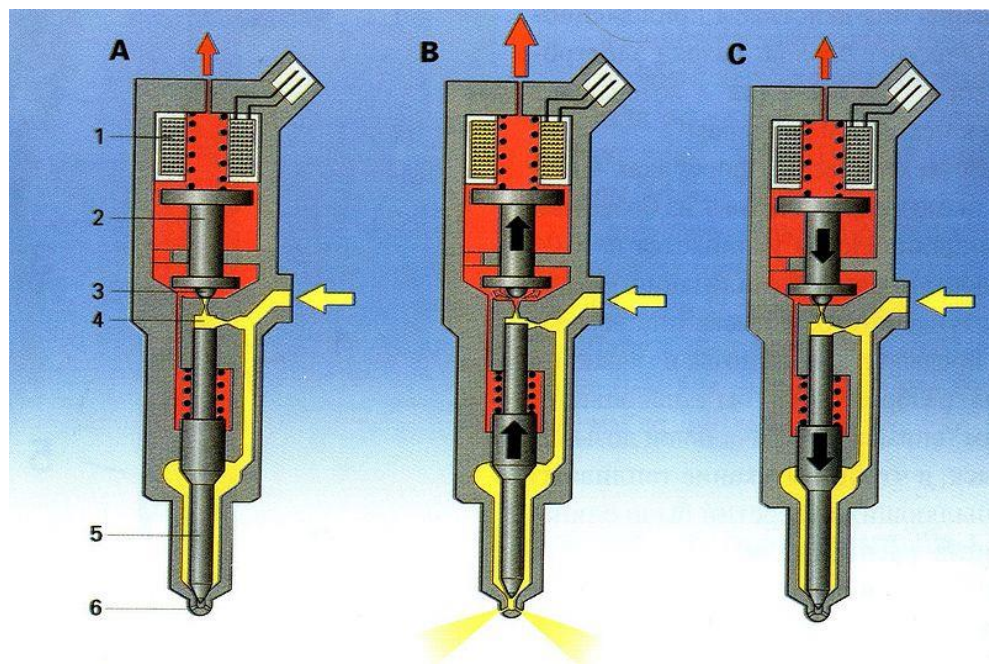


Рис.3 - Схема роботи форсунки.

А) форсунка в закритому стані (тиск палива в керуючій камері над керуючим поршнем вищий ніж тиск у камері розпилювача): 1 - котушка електромагніта; 2 - сердечник електромагніта; 3 - кульковий клапан, 4 - керуюча камера; 5 - голка розпилювача; 6 - розпилюючі отвори;

В) форсунка у відкритому стані (відкриття керуючого клапана після спрацювання електромагніту приводить до того, що тиск палива в камері тиску розпилювача перевищує тиск в керуючій камері);

С) фаза закриття форсунки (розрив електричного сигналу призводить до того, що зростає тиск у камері над керуючим поршнем).

Робота форсунки

При закритій форсунці електричне живлення на електромагнітний клапан не подається. Голка клапана притискається під дією пружини і гідравлічного

тиску, і сідло клапана закрито. Поки паливо з паливного колектора надходить в керуючу камеру, форсунка закрита і уприскування немає.

При подачі напруги на обмотку керуючого клапана голка клапана підніметься вгору, і сідло клапана відкривається. В результаті паливо витікає з керуючої камери через жиклер і тиск в камері зменшується, так що голка форсунки піднімається, і починається впорскування. Витрата палива через жиклер впливає на швидкість уприскування, потроху збільшуючи її. При тривалій подачі напруги на обмотку клапана може бути досягнута максимальна швидкість уприскування.

При припиненні подачі напруги на обмотку клапана голка клапана під дією пружини і гідравлічного тиску закриває сідло клапана. У цей момент паливо з паливного колектора надходить в керуючу камеру, голка форсунки миттєво опускається, і уприскування припиняється.

Алгоритм роботи насос-форсунки дизельного двигуна

Щоб не застосовувати громіздких паливопроводів при збільшенні тиску уприскування, деякі провідні автомобільні фірми почали застосовувати насос-форсунки з електронним управлінням.

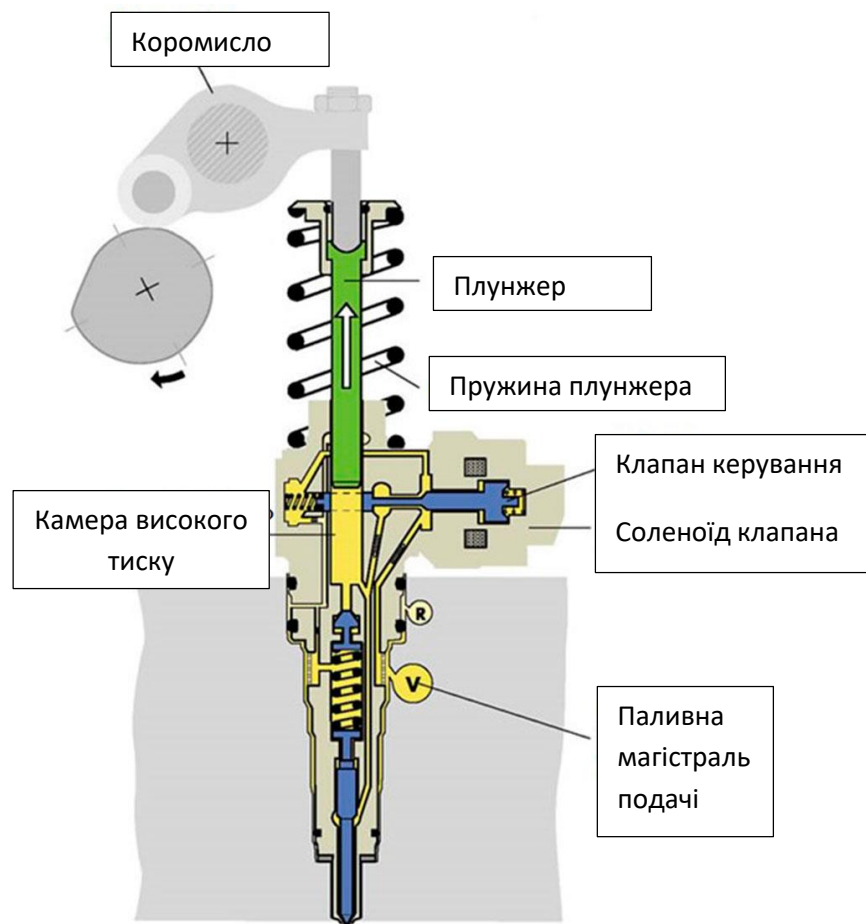


Рис.4 – Схема насос-форсунки

Насос-форсунка являє собою насос з вузлом управління і форсунку в єдиному вузлі індивідуально на кожен циліндр двигуна.

Принцип її роботи наступний:

- встановлюється окремо на кожний циліндр;
- підключається до розподільчого вала форсунок і створює необхідний тиск від нього в камеру високого тиску за допомогою плунжерного насоса;
- за допомогою електромагнітного або п'єзоелектричного клапана регулюється дозована подача палива.

Плюси цієї системи в гнучкому управлінні згорянням палива і відсутності додаткового насоса. Працюючи під тиском 200-220 МПа, насос-форсунка забезпечує дуже високу економічність і чистоту вихлопу. При цьому двигун працює так само тихо і рівно, як бензиновий.

1.2 Завдання роботи

1.2.1 Виконати перевірку паливного насоса

1.2.2 Виконати перевірку форсунок

1.3 Виконання роботи

Для того щоб точно визначити в чому саме полягає несправність треба брати до уваги і оцінювати стан трьох взаємопов'язаних частин:

1 Стан механічних вузлів двигуна (турбіна, циліндропоршнева частина дизеля, правильність установки фаз ГРМ).

2 Електронна система управління двигуном (справність датчиків, проводки)

3 Гідравлічна частина (система подачі палива, ПНВТ, форсунки).

Діагностику паливної системи дизеля бажано починати з підключення сканера, щоб визначити можливі напрями пошуку і тому що це найменш трудомістка операція. За допомогою сканера в меню параметри можна подивитися реальні свідчення і реакцію датчиків на різні збурення. Важливою особливістю електронного керування двигуном є те що кожна форсунка управляється індивідуально тобто кожній форсунці прописуються свої коефіцієнти паливо-корекції за якими можна судити про стан кожного циліндра і відповідної форсунки.

Діагностичним сканером можна визначити відносний технічний стан паливних форсунок і ПНВТ, а саме: тиск, об'єм впорскування палива.



Рис.5 – Сканер дизельного двигуна

Якщо сканером було виявлено несправність у вигляді різниці допустимого і граничного значення, тому в такому випадку елементи паливної системи потрібно демонтувати з автомобіля і продіагностувати на стаціонарному діагностичному стенді, де реально вже більш детально і досконаліше виявити несправності і якщо є можливість то усунути їх.

Для перевірки гідравлічної частини методи електронної самодіагностики зазвичай непридатні.

Несправності, які потребують діагностики за допомогою гідравлічних тестерів:

1 Неможливість запуску двигуна, або двигун глохне після запуску (рекомендується провести тест балансу потужності по циліндрах за допомогою сканера (для систем Бош), або провести послідовну перевірку інжекторів відключаючи їх по черзі (для системи Делфай)).

2 Якщо є несправності, що відрізняються від описаних вище, наприклад, вібрація двигуна, викид чорного або білого диму при запуску чи на холостому ході.

Проблема може полягати в різниці кількості палива, що проходить через кожен інжектор.



Рис.6 – Перевірка системи низького тиску

1.3.1 Тест лінії низького тиску.

При тесті лінії низького тиску визначається розрідження на лінії всмоктування (якщо паливопідкачуючий насос шестеренчатого типу) або тиск (якщо ППН електричний). Таким чином можна виявити поломку ППН, забруднення фільтрів або пошкодження паливоподаючих трубок (рис.6).

1.3.2 Тест зворотки інжектора (статичний).

У цьому випробуванні електричні роз'єми форсунок роз'єднуються, роз'єм клапана регулювання високого тиску теж відокремлюється. До датчика тиску палива на рампі підключається прилад для вимірювання тиску. Таким чином при провертанні колінвала в рампі створюється високий тиск при відключених (некерованих) форсунках. Якщо при цьому зворотки форсунок підключити до мірних мензурок можна виявити несправність клапанів управління форсунками (при кількості палива зворотки 0-200мл клапан справний). При цьому тесті оцінюється також тиск який створюється в рампі (1000-1800бар - норма)

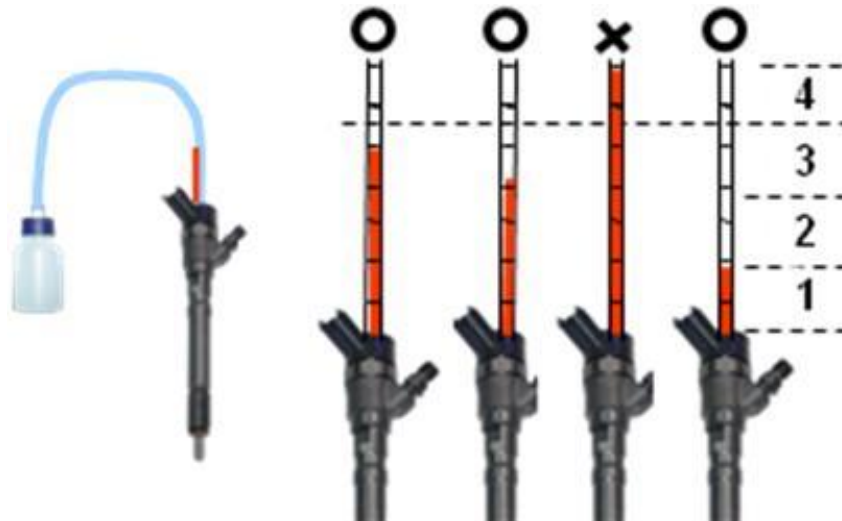


Рис.7 – Забір кількості палива зворотки форсунок .

1.3.3 Тест зворотньої подачі інжекторів динамічний.

При цьому тесті на зворотки інжекторів також встановлюються мірні мензурки, як і в попередньому тесті. Після цього двигун заводиться і він працює три хвилини на холостому ході і дві хвилини на обертах 2500-3000об / хв. Інжектор у якого свідчення в три рази відхиляються від норми підлягає заміні.

1.3.4 Тест лінії високого тиску

Проводиться з метою з'ясувати, наскільки великий тиск може створювати насос високого тиску. Для проведення тесту інжектори відключаються від рампи і приєднувальні штуцери рампи заглушуються заглушками. До регулятора тиску палива підключається прилад який блокує зворотній злив палива. Далі колінвал двигуна прокручується стартером протягом 5 - 6 сек. І при цьому проводиться

вимірювання високого тиску. Нормальний тиск для системи Bosch - 1000-1500 бар. Якщо тиск нижче норми то причиною може бути ПНВТ, регулятор тиску або датчик тиску палива.

Двигуни з системою подачі дизельного палива CR з значним пробігом важко запустити через несправність хоча б одного елемента чи діагностичного параметра даної системи, одними з яких являються п'єзо-форсунки, ПНВТ, підкачуючий насос та такого з основних параметрів як тиск палива. Тиск перевіряють манометрами, низький - механічним, зі шкалою до 10 бар, а високий - спеціальним приладом з спеціальними насадками і діапазоном не нижче 2000 бар. А для вимірювання кількості палива, що зливається з форсунок необхідний стенд для перевірки форсунок та насосів високого тиску.

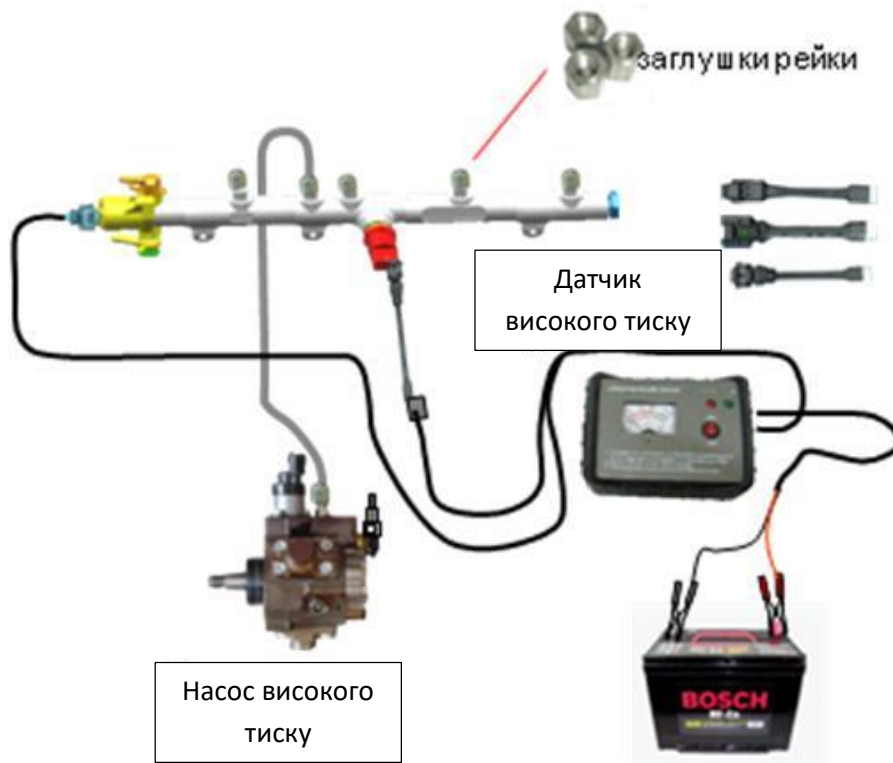


Рис.6 – Забір тиску в рампі.

Форсунки, які вийшли з ладу необхідно замінювати новими комплектом. Характеристики кожної нової форсунки потрібно прописати в пам'ять електронного блоку керування (ЕБК), бо форсунок з однаковою продуктивністю не існує. Різна - не тільки погано відбивається на рівномірності роботи двигуна і його динамічних навантаженнях, але і погіршує експлуатаційні характеристики автомобіля. Хоча в кожному ЕБК присутня динамічна адаптація (постійне коректування циклової подачі палива для рівномірної роботи двигуна), потрібно пам'ятати, що вона не може підмінити кодування, якщо її, забули записати.

Висновок:

Застосування системи Common Rail дозволяє досягти зниження витрати палива, токсичності відпрацьованих газів, рівня шуму дизеля. Головною перевагою цієї системи є широкий діапазон регулювання тиску палива і моменту початку впорскування, які досягнуті за рахунок поділу процесів створення тиску і уприскування.

Контрольні запитання:

1. Як відбувається живлення паливом дизельного двигуна?
2. Які є види систем живлення сучасного дизельного двигуна?
3. Як працює насос-форсунка?
4. Переваги та недоліки насос-форсунок.
5. Особливості обслуговування насос-форсунок.
6. Особливості обслуговування системи Common Rail.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

<https://diesel-service.volyn.ua/menyu/%D1%96nformacz%D1%96ya/dyzelnyi-dvyhun/common-rail.html>

<https://autonovad.ua/index.html?id=news&category=9&nid=1204>

<https://master.shop/articles/osoblivosti-palivnoyi-aparaturi-common-rail>

<https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97%D1%84%D0%BE%D1%80%D1%81%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%BA>

Ознайомитись з навчальним матеріалом:

https://tkte.electude.eu/bundle_23397931

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/bundle_23397921

Тема: Вивчення підвісок сучасного (вантажного) автомобіля

1 Короткі теоретичні відомості.

Підвіска сучасного (вантажного) автомобіля складається з трьох основних вузлів:

1. Пружні елементи, сприймаючі динамічні навантаження між кузовом або рамою автомобіля і дорожнім полотном.
2. Елементи, що гасять коливання підвіски.
3. Вузол, що відповідає за стабілізацію автомобіля щодо площини дороги.

На даний момент на грузовиках використовуються різноманітні конструкції підвіски автомобіля і інженерні рішення пружних елементів. В першу чергу, це самі покришки автомобіля, які ефективно поглинають дрібні нерівності дорожнього полотна. Чим більше колесо і менше тиск в ньому, тим більшу перешкоду автомобіль долає без великої дії навантаження на раму. Тихохідні колісні трактори і спецтехніка у вигляді пружного елемента задовольняються тільки повітрям в покришках.

Другими по віку і частоті вживання на сучасній техніці пружними елементами є ресори. Вони бувають різної конструкції, мають різну технологію виготовлення, але саме вони найбільш масово застосовуються на сучасних вантажівках, і їх можна зустріти як на магістральних тягачах, так і на будівельній техніці, міських машинах. Якщо раніше на грузовики встановлювали товсті пакети коротколистових ресор, то на сучасних машинах кількість ресор значно зменшили, аж до однієї на деяких моделях, а довжину збільшили, що поліпшило плавність ходу і знизило вагу конструкції.

При лінійних характеристиках традиційних пружних елементів не вдається досягти прийнятної частоти власних коливань, рівної 90-120 хв⁻¹, що вимушує конструкторів звертатися до пружних елементів з нелінійною, прогресивною характеристикою: пневматичними або гідропневматичними, що володіють цілим рядом переваг.

Третій, обов'язковий елемент підвіски, про який необхідно сказати, - це стабілізатори подовжньої і поперечної стійкості (стабілізатори крену). Головна їх задача - вирівняти автомобіль щодо площини дороги при крені останнього і забезпечити максимально щільний контакт колеса з дорогою. Якщо раніше стабілізатори ставили на ресорні грузовики тільки на передній міст, то через зростання швидкостей і навантаження наступним кроком стало повсюдне їх вживання на привідних мостах. Слабкою ланкою стабілізаторів є пластикові втулки, які вимагають періодичної заміни і відходу. В українських умовах вони не виходжують більше 200 тис. км. Можна обійтися і без них, але, як показує

досвід, у такому разі підвищеному зносу схильна реактивна тяга, пальці ресор і далі за списком.

1) Пружні елементи мають велику енергоємність в основному робочому діапазоні і при великих деформаціях, а тому, забезпечують зниження амплітуди коливань, зменшення кількості енергії, поглинальної амортизаторами, спрощують регулювання. При цьому в підвісках із сталевими пружними елементами прогресивна характеристика досягається тільки за рахунок ускладнення конструкції.

2) Легкість автоматичного регулювання жорсткості і динамічного ходу підвіски відповідно до умов навантаження, що дозволяє отримати велику плавність ходу і поліпшити інші експлуатаційні якості.

3) При однакових розмірах пружного елемента підвіска дозволяє мати високий ступінь уніфікації для автомобілів різної вантажопідйомності із значною різницею у величині підресорених мас .

4) Пневмоелементи мають високу довговічність, недосягну для сталевих пружних елементів. Наприклад, пневмобалони автобусів GMC виходжують до 1 млн. км.

5) Постійне положення кузова полегшує забезпечення правильної кінематики підвіски і рульового приводу, знижується центр ваги автомобіля отже, підвищується його стійкість. При будь-якому навантаженні забезпечується належне положення фар, що підвищує безпеку руху в нічний час.

6) Для поліпшення стійкості автомобіля при гальмуванні на пневмопідвіску часто покладається ще одна функція: точно регулювати гальмівні зусилля на колесах залежно від зміни навантажень на них. Практично пневмопідвіска робить це більш точно, ніж механічні системи регулювання гальмівного тиску і не володіє недоліком електронних систем, що допускають збої в роботі в умовах підвищеної вологості. І, нарешті, завдяки їй збільшується термін служби автомобіля в цілому.

Розрізняють два типи пневматичних пружних елементів:

- із змінною ефективною площею, залежною від переміщення опорних фланців елемента (звичайно гумово-кордні);
- поршневого типу, у яких в процесі деформації ефективна площа залишається постійною.

Найбільше розповсюдження отримали гумово-кордові подвійні пневмобалони. Такий балон встановлюється між опорними фланцями (пластинами) підвіски і кріпиться до них за допомогою гвинтів, при цьому буртики оболонки затискаються між фланцями, герметизуючи внутрішню порожнину. Кільце обмежує радіальне розширення, забезпечує правильне

складання оболонок при стисненні, сприяє підвищенню несучої здатності і зносостійкості балона.

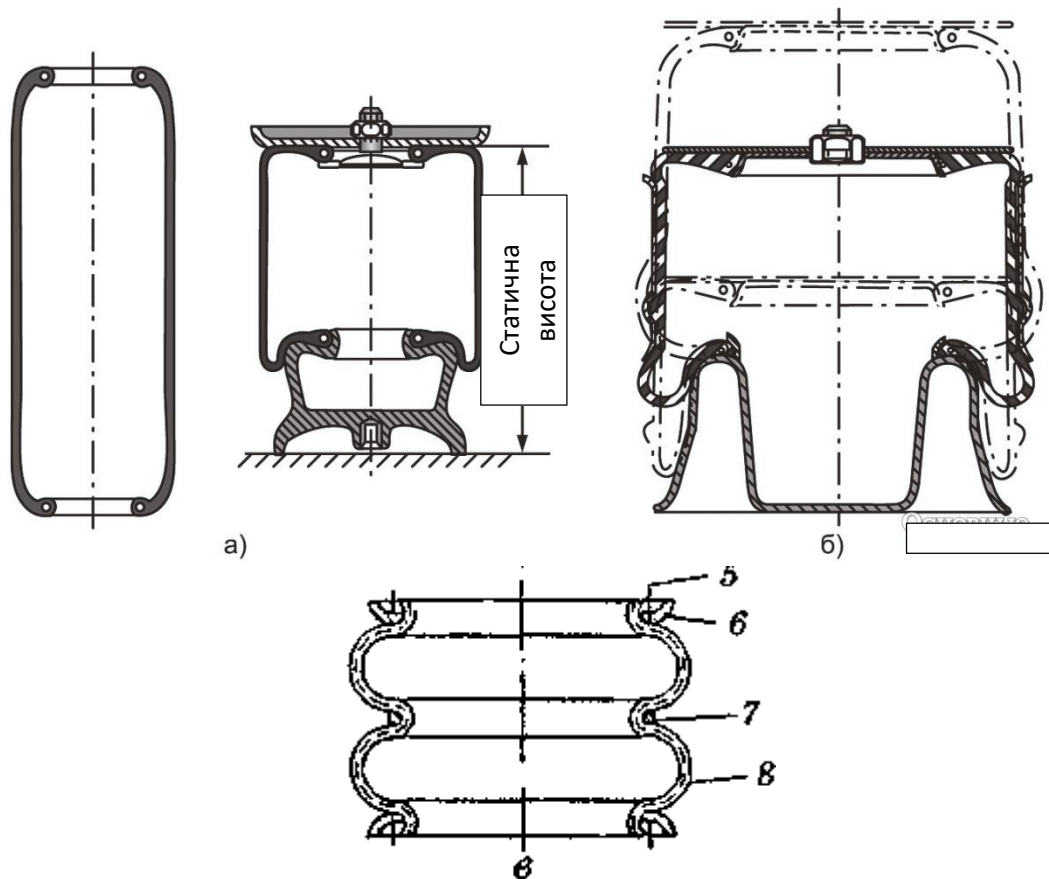


Рис.1 - Будова елементів пневматичної підвіски (пневмобалонів): :
а – оболонка Континенталь; б – пружний елемент SEAT 8,75-70-BD;
в - двосекційний пневмобалон.

Довговічність балонів визначається не тільки їх власною конструкцією і якістю поліамідних матеріалів і гуми, але також і конструкцією направляючого апарату підвіски. Його кінематика повинна бути такою, щоб балони працювали тільки на стиснення. Число шарів корду (звичайно це нейлон і капрон) рівно двом - чотирьом. Внутрішній шар гуми повинен бути не тільки повітронепроникним, але і оливостійким. Зовнішній шар повинен чинити опір дії проміння сонця, озону, бензину - для нього застосовують неопрен. Таким чином пневмобалон складається з декількох шарів прогумованої кордової тканини (каркас) з внутрішнім герметизуючим і зовнішнім захисними шарами.

Пневматичний пружний елемент доцільно застосовувати в двох випадках: коли підресорена маса при завантаженні автомобіля міняється в широких межах (задні підвіски вантажних автомобілів, у тому числі сидельних магістральних тягачів, автобусів, причепів), або коли до плавності ходу пред'являються особливі вимоги, для виконання яких необхідне регулювання характеристики підвісок. В цьому випадку паралельно пневмобалонам часто встановлюють

додаткові пневморезервуари, що забезпечують більш пологою характеристику пружного елемента.

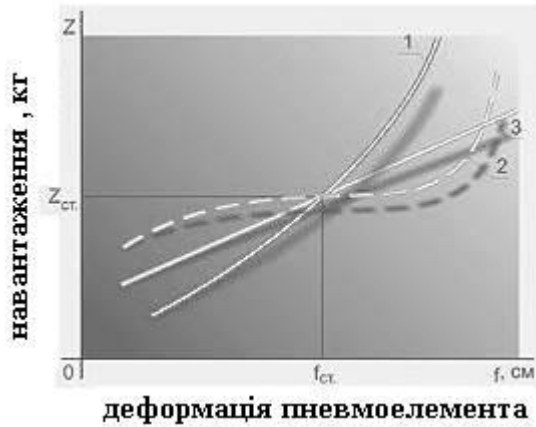


Рис.2 – Графіки залежності деформації пневмоелементів різних конструкцій від навантаження

- 1- простого пневмобалона,
- 2 – двосекційного пневмобалона,
- 3- діафрагменного типу.

На графіку приведені характеристики різних пневмоелементів. У міру стиснення простого балона росте не тільки тиск повітря в ньому, але і його ефективна площа, тому жорсткість підвіски збільшується (крива 1). При додаткових резервуарах підвіска на двохсекційних балонах забезпечує частоту коливань підресорених мас не більше 80 хв^{-1} (крива 2). Трьохсекційні балони дозволяють понизити цю частоту ще на 10-15%.

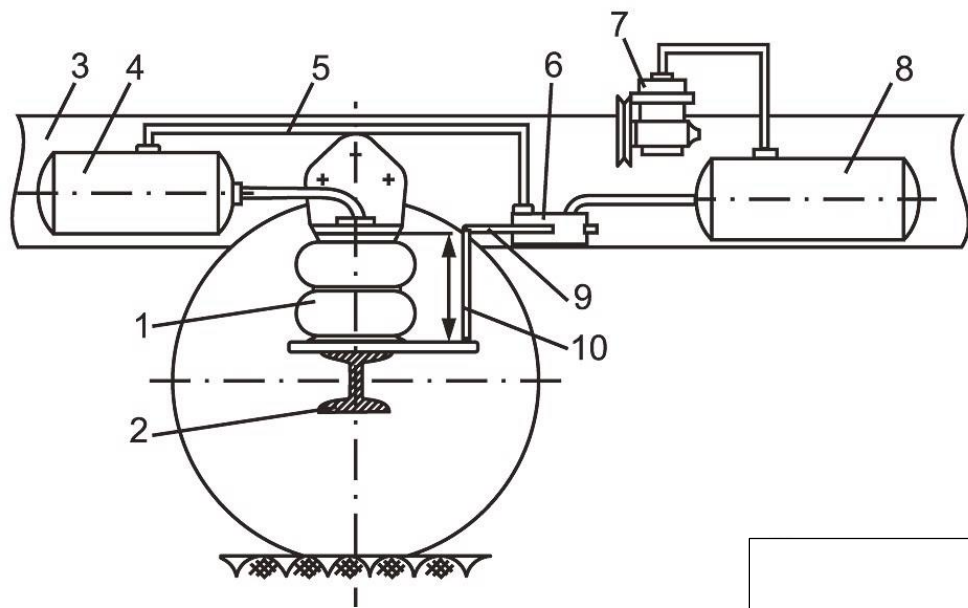


Рис.3- Принципова схема пневматичної підвіски з гумово-кордними пружними елементами і автоматичним регулюванням положення кузова:

- 1 – пружний елемент; 2 – вісь автомобіля; 3 – рама автомобіля; 4 – додатковий повітряний резервуар; 5 – пневмопровід; 6 – регулятор положення кузова;
- 7 – компресор; 8 – резервуар

Прагнення зменшити габарити пружного елемента, власну частоту коливань і місткість додаткових резервуарів привело до розвитку конструкцій з пневмоелементами рукавного і діафрагменного типу (крива 3).

Загальним недоліком пневматичних пружних елементів балонного і рукавного типів є необхідність включення в конструкцію підвіски спеціальних,

як правило, громіздких, обмежувачів ходу стиснення і відбою, а також пристрою, що гасить вертикальні коливання.

У разі використання чотирьохбалонної схеми підвіски моста окрім двох (як правило) подовжніх реактивних тяг (1, рис.4) потрібна установка поперечної (частіше V-подібної) тяги 3. Якщо виробник встановлює на мосту дві пневмоподушки, то в конструкції підвіски застосовують напівресори (правильно називати «реактивна тяга»). Жорсткість конструкції збільшується, тоді поперечна тяга ставиться одна або взагалі обходяться без неї. Саме сайлент-блоки і втулки реактивної тяги потребують уваги і періодичного ремонту і заміни. По нормальних Європейських дорогах ресурс тяг 250-350 тис. км. В наших умовах їх ресурс не більш ніж на 200 тис. км. Якщо пропустити момент заміни реактивної тяги, то збільшується ймовірність поломки хрестовин карданних валів. В такому стані момент сили не співпадає з віссю автопоїзда через розбиті втулки, і підвищується ймовірність заносу автомобіля.

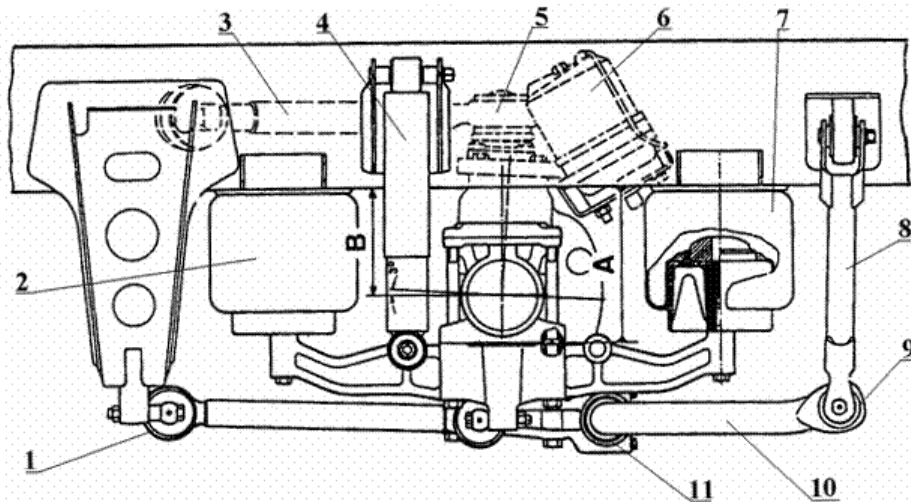


Рисунок 4 - Конструкція чотирьохбалонної задньої пневматичної підвіски.

Слід зазначити, що сучасні виробники вантажної техніки широко застосовують комбіновану підвіску, що складається з ресор і пневмоелементів. Для того, щоб гасити розгойдування грузовика в конструкції автомобіля застосовуються амортизатори. Вони можуть бути як односторонньої, так і двосторонньої дії.

На даний момент амортизатори, як правило, гідравлічні. На європейських автобанах і в європейському кліматі ресурс амортизаторів 300-400 тис. км. На наших дорогах навантаження на підвіску зростає у декілька разів. Українські умови знижують ресурс амортизаторів до 10 тис. км: вони течуть, розбиваються гумові втулки або відриваються «вуха» кріплення.

Гідропневматичні стійки є свого роду активними амортизаторами, ефективно сприймаючи підвищені навантаження і гасячи коливання великої

амплітуди. Вони можуть змінювати свою жорсткість і інші характеристики залежно від умов експлуатації. Застосовуються вони, як правило, на грузовиках з ресорною підвіскою. Такі машини з такою підвіскою витримують стрибки з трампліну і польоти на декілька десятків метрів без наслідків для грузовика.

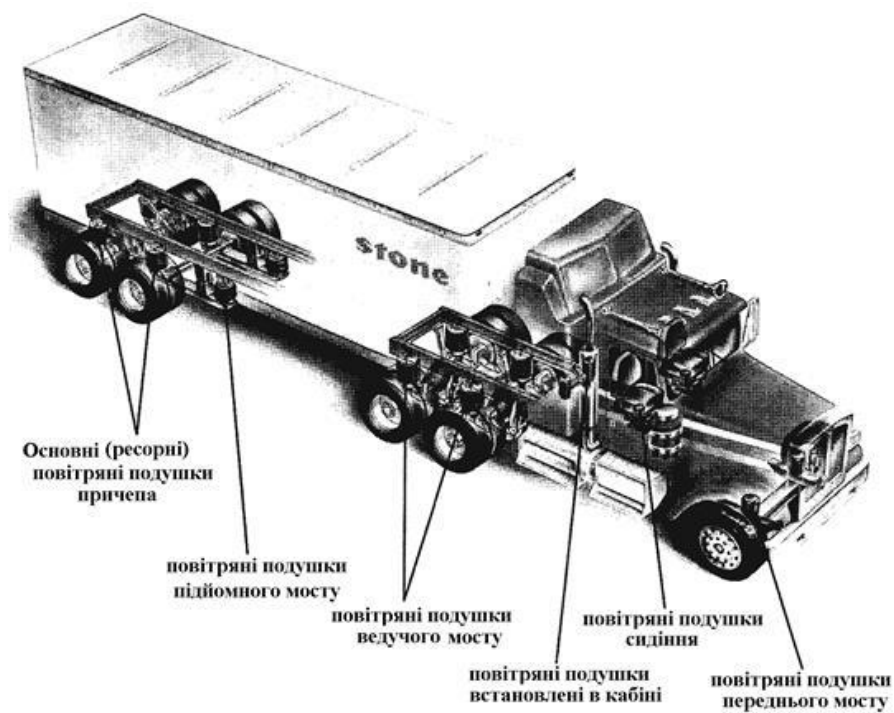


Рисунок 4 – Розміщення пневмоподушок на транспортному засобі

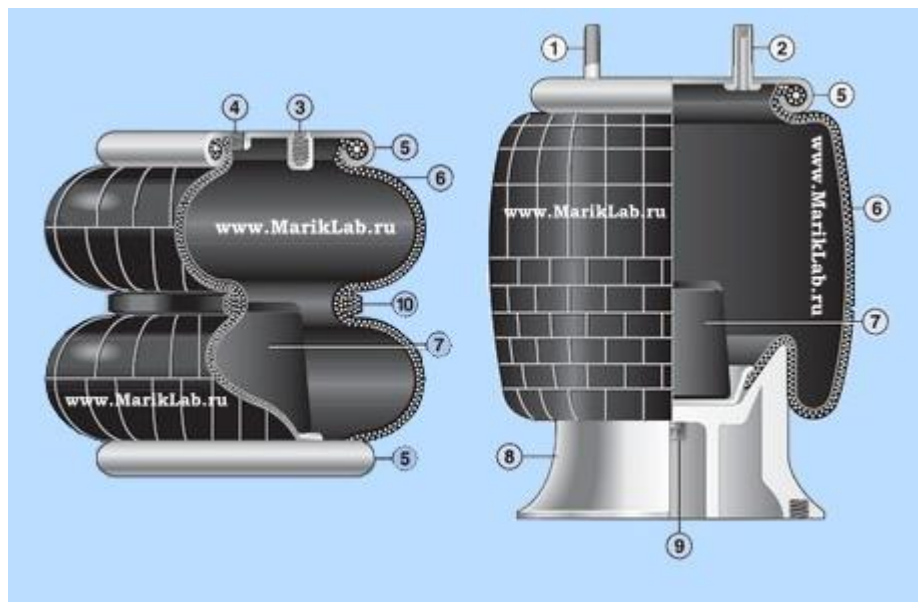


Рисунок 5 – Будова пневмобалонів

Пневмоподушка (пневмобалон, пневморесора) є основним пружним елементом пневматичної підвіски. Як пружне тіло виступає стиснене повітря. Пневмоподушки поділяються на два основні типи: балонні та діафрагмові.

Будова пневмоподушки балонного типу представлено малюнку 1 зліва. Оболонка пневмоподушки б балонного типу складається з декількох шарів прогумованої кордної тканини (каркаса), внутрішнього герметизуючого і зовнішнього захисного шару гуми. Оболонка зафіксована у верхній та нижній кришках 5. У кришках робляться різьбові отвори для підведення повітря 4, а також отвори 3 для кріплення пневмоподушок. Посередині пневмоподушки є стягуюче кільце 10. Деякі типи пневмоподушок мають вбудований гумовий відбійник 7. Як матеріал тканини зазвичай використовується поліамідне волокно (нейлон, капрон). Найчастіше число шарів корду дорівнює 2-4. Гуми застосовують як на основі натурального каучуку, так і синтетичного. Внутрішній шар гуми повинен бути не тільки повітронепроникним, але і оливостійким, тому що можливе випадкове попадання оливи в пневмобалон із системи живлення пневмопідвіски. Зовнішній шар повинен добре чинити опір впливу оливи, бензину, сонячних променів, озону. Для зовнішніх шарів часто використовують неопрен. Загальна товщина оболонки зазвичай становить 3-5 мм.



Рисунок 6 – Пневмобалони

2 Завдання роботи

1. Вивчити будову пневматичних пружних елементів. Нарисувати їх схеми.
2. Розрахувати діаметр пневмоелемента для заданої вантажопідйомності.

3. Проаналізувати схеми розміщення пневмобалонів в підвісці.
4. Нарисувати схему розміщення пневмообладнання підвіски.

3 Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Короткий опис пневмопідвіски. Рисунок пневмоелемента.
3. Розрахунок діаметра пневмоелемента.
4. Схема розміщення пневмообладнання підвіски

4. Висновки

Підвіска є складним і необхідним елементом сучасного автомобіля. В сучасних автомобілях збільшилось використання пружних елементів з нелінійною, прогресивною характеристикою: пневматичних або гідропневматичних, що володіють цілим рядом переваг. Враховуючи, що вартість виготовлення пневмопідвісок майже порівнялася з вартістю ресорних підвісок, вживання перших дозволяє отримати великий техніко-економічний ефект.

Контрольні питання

1. Які підвіски використовуються на вантажних автомобілях?
2. Що називається пневмобалоном?
3. Які переваги пневмопідвіски над ресорною?
4. Де встановлюють пневмобалони на вантажному автомобілі?
5. Яка функція та будова стабілізатора поперечної стійкості підвіски?
6. Назвіть основні несправності й методи ремонту пневмопідвіски.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

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>

https://tkte.electude.eu/sco2024.15.1.gf1c9c47c69/module_4389_bundlelesson_81737761

Переглянути навчальний матеріал:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_81737751

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/sco2024.15.1.gf1c9c47c69/module_4505_bundlelesson_81737791

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_81737781

https://tkte.electude.eu/folderbundle_15047221

<https://www.drive2.ru/b/463707485216178954/>

Тема: Вивчення системи кондиціонування повітря сучасного автомобіля

1 Короткі теоретичні відомості

Кондиціонер являє собою кліматичну систему, яка забезпечує охолодження повітря в салоні автомобіля (рис.1). Він функціонує завдяки холодоагенту, який циркулює по замкнутій системі кондиціонера. Незалежно від марки автомобіля та його вартості, конструкція кондиціонера єдина і відрізняється лише деякими конструктивними елементами. Але принцип роботи завжди один.

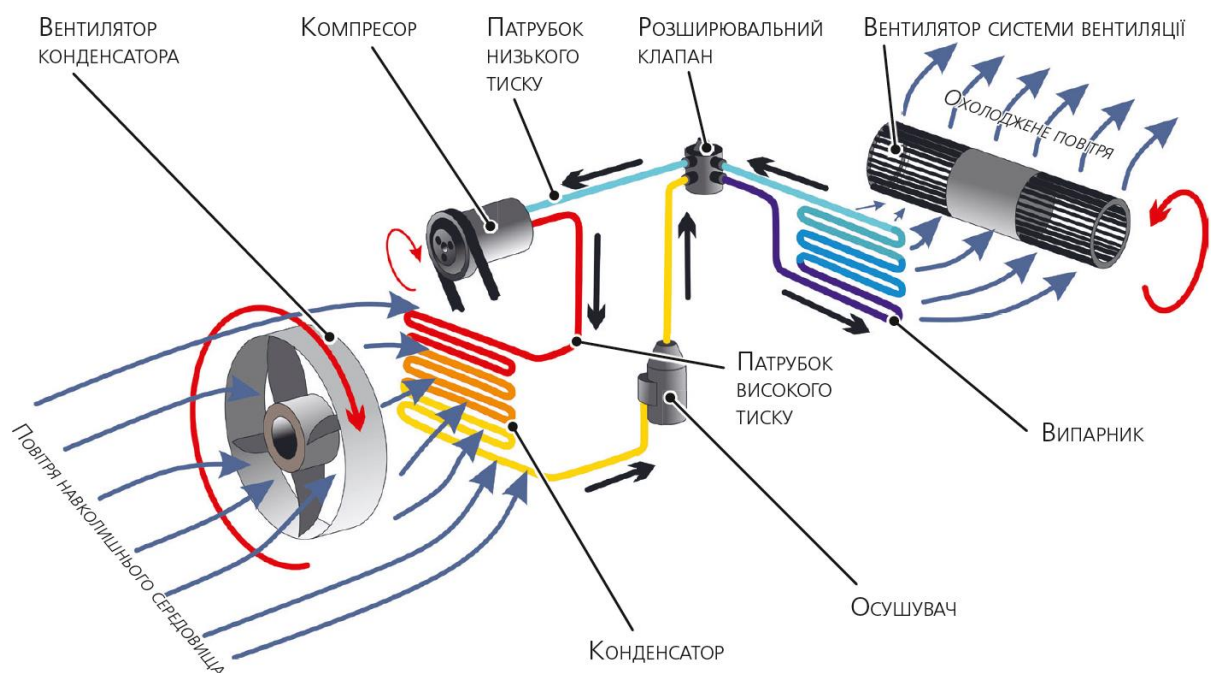


Рис.1 – Принципова схема кондиціонера

Принцип роботи заснований на законі фізики, який свідчить, що при переході речовини з рідкого стану в газоподібний тепло поглинається, а при переході речовини з газоподібного стану в рідину - тепло віддається. Речовиною, яке циркулює в системі кондиціонування, в нашому випадку є фреон, іменованій холодоагентом. Його завдання поглинути тепло в салоні автомобіля, підтримуючи таким чином комфортну температуру. У газоподібному стані фреон поглинає тепло, а в рідкому виділяє. Так тепло з салону автомобіля переноситься за його межі.

Для кожної моделі автомобіля існує своя компоновка системи кондиціонування. Відрізняються кондиціонери і за схемою роботи. Їх поділяють на два типи. Перший передбачає регулювання потоку холодоагенту за

допомогою ресивера-осушувача і терморегулюючого вентиля (ТРВ), другий - за допомогою акумулятора і дроселя. До першого типу відносяться кондиціонери японських, французьких, італійських і корейських автомобілів. До другого - більшість американських машин, а також моделі Audi, Volkswagen та ін.

Температура охолодженого повітря зазвичай значно нижче, ніж необхідно, тому частина його за допомогою заслінки направляється через теплообмінник обігрівача, де нагрівається. У системах з ручним керуванням водій сам визначає температуру в салоні, встановлює швидкість обертання вентилятора подачі свіжого повітря і регулює ступінь відкриття температурної заслінки.

У більшості сучасних автомобілів передбачено автоматичне керування системою кондиціонування. Існує кілька кліматичних систем, що відрізняються своїм функціоналом (рис.2). Задана водієм температура в салоні підтримується і коригується автоматично, з урахуванням отриманих даних від різноманітних датчиків, які інформують про сонячне випромінювання, температури зовнішнього повітря та ін.

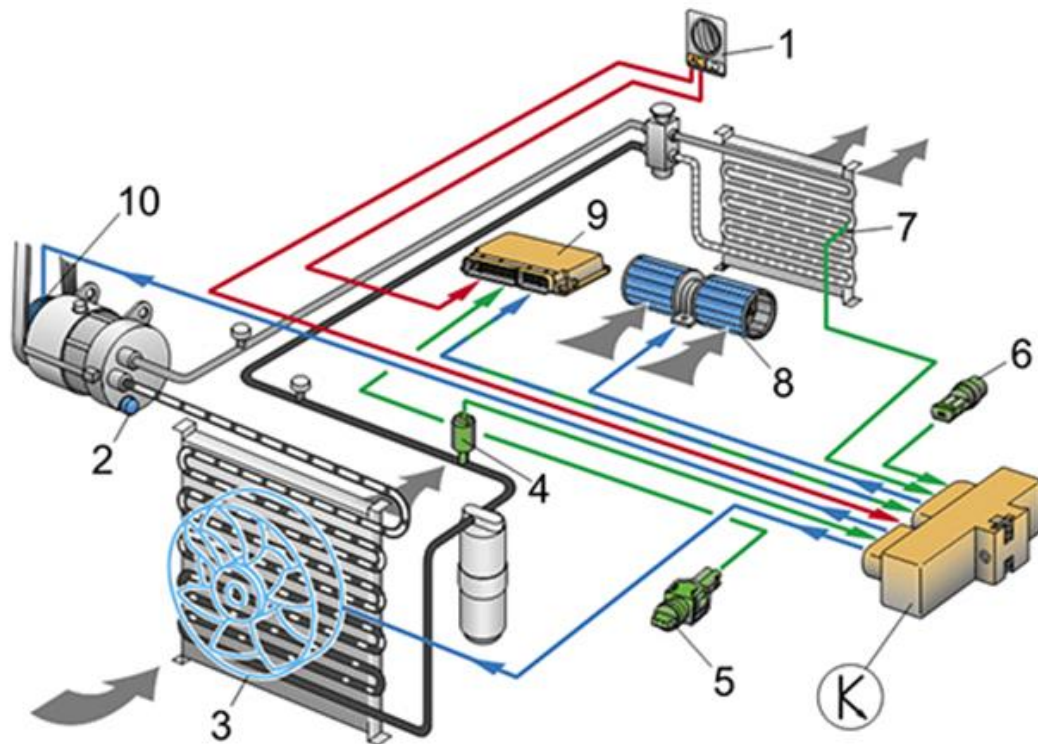


Рис.2 – Система управління і захисту кліматичної установки з ручним керуванням Volkswagen / Audi:

1- Вимикач кліматичної установки, 2- Запобіжний клапан на компресор, 3 -Вентилятор конденсатора, 4- Манометрический вимикач, 5 –Датчик температури охолоджуючої рідини, 6 -Термовимикач вентилятора конденсатора, 7- Датчик температури випарника, 8- Вентилятор випарника 9 -Блок управління двигуна, 10- Електромагнітна муфта.

К - Блок управління кліматичної установки (і / або блок управління для вентилятора конденсатора в залежності від виконання кліматичної установки).

Компресори кондиціонерів бувають декількох видів. Відрізняються приводом і типом. Найбільшого поширення набули компресори поршневого або роторного типу, що приводяться в рух від колінчастого валу автомобіля, як найбільш прості і мають високий ККД. Перевага компресорів з власним приводом в тому, що вони можуть працювати при вимкненому двигуні автомобіля. Для машин з системами старт-стоп компанією Sanden розроблені компресори, які працюють від двигуна або від власного приводу, в залежності від режиму.

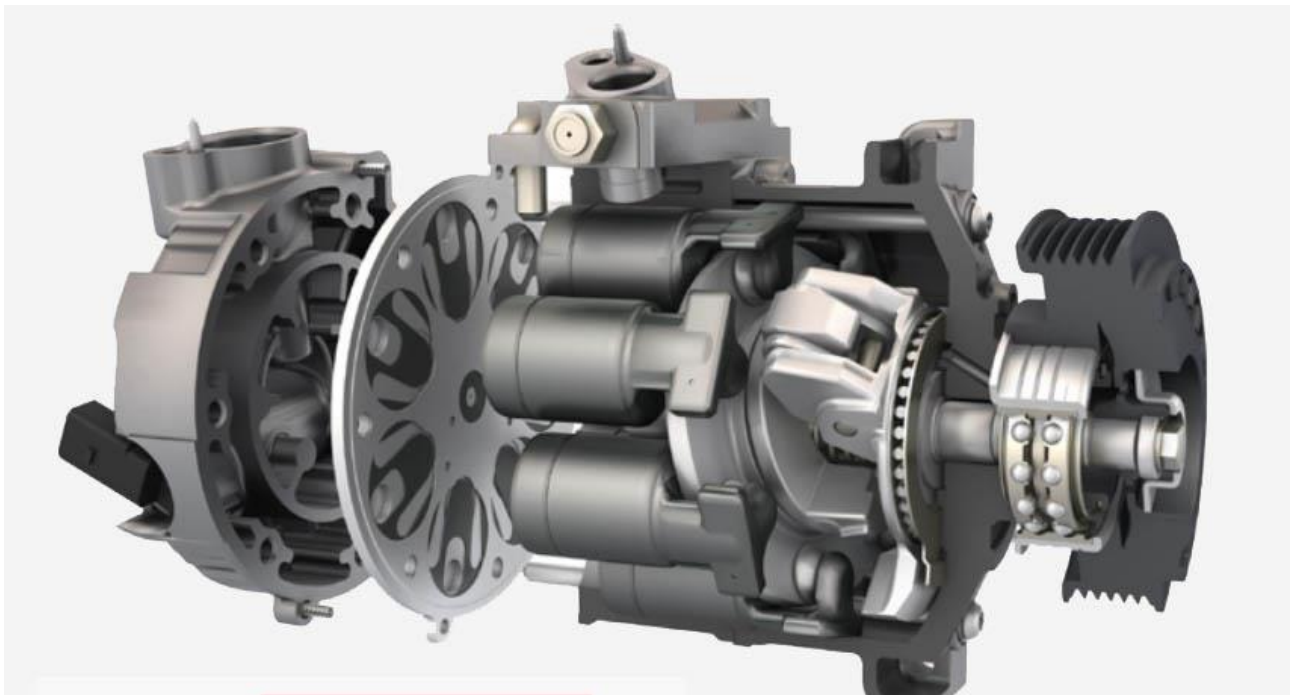


Рис.3 – Роторно-поршневий компресор кондиціонера

На більшості сучасних автомобілів компресор кондиціонер має досить просту будову (рис.3). Всередині герметичного алюмінієвого корпусу розташований обертовий вал. На ньому жорстко закріплений похилий диск (він же «шайба, що коливається»), який з'єднується з поршнями. У різних моделях кількість поршнів може відрізнятися від трьох до восьми. При обертанні диска поршні рухаються всередині циліндрів, прокачуючи газоподібний фреон.

Зовні корпусу на валу встановлений шків, який може вільно провертатися. Він пов'язаний пасовою передачею з колінвалом автомобіля, тому обертається завжди, навіть якщо кондиціонер не включений. З одного боку від шківів знаходиться потужний електромагніт, а з іншого - сталева пластина, жорстко з'єднана з валом. При подачі напруги на обмотки електромагніту пластина

притискається до шків, і вал починає обертатися. Вся ця конструкція називається електромагнітною муфтою або електромагнітним зчепленням.

Природно, шків і вал компресора обертаються на підшипниках, а герметичність корпусу забезпечується за рахунок сальника. Саме підшипники і сальник найчастіше стають причиною поломок.

Конденсатор, - алюмінієвий або мідний теплообмінник, в якому конденсується холодоагент.

Випарник, - джерело прохолоди в автомобілі. Являє собою теплообмінник, в алюмінієвому або мідному виконанні, в якому холодоагент переходить з рідкої фази в газоподібну.

Вентилятори обдування. Завдання вентилятора конденсатора знімати з нього надлишки тепла. Завдання вентилятора випарника - подавати прохолодне повітря в салон автомобіля.

Система управління кондиціонером являє собою набір датчиків і виконавчих пристроїв, зокрема:

- блок керування обробляє сигнали від датчиків і управляє виконавчими пристроями, забезпечуючи постійний тиск в контурі холодоагенту і задану продуктивність холоду;

- електромагнітна муфта при включенні системи кондиціонування "запускає" компресор.

- манометричний вимикач при аварійно низькому або високому тиску посилає сигнал на відключення компресора. При надмірному тиску подається команда на включення вентилятора конденсатора на один щабель вище;

- запобіжний клапан при критичному підвищенні тиску стимулює холодоагент до відновлення нормального тиску в системі;

- термовимикач вентилятора конденсатора вмикає вентилятор при високій температурі холодоагента;

- датчик температури випарника відключає компресор при загрозі обмерзання;

- датчик температури охолоджуючої рідини відключає компресор при високій температурі фреону.

Основні несправності кондиціонера

Незважаючи на технологічну досконалість і простоту самого кондиціонера, вони все ж ламаються. Найбільш часті несправності кондиціонера автомобіля тут ми і розглянемо.

Несправність компресора. Основними факторами, за якими можна визначити, що він зламався – це поява відчутного шуму компресора і явні масляні патьоки на поверхні компресора. Такі проблеми виникають при розгерметизації і витокі холодоагенту. Це трапляється із-за тріщин на корпусі, зношеної прокладки або

поломки самої магістралі. Також можлива така несправність через знос і ослаблення натягу приводного паса, знос сальника вала або бруду, що потрапив в систему, а так само порушення електричних з'єднань.

Несправність конденсора (рис.4). Його функція – охолодження холодоагенту, який в свою чергу охолоджує повітря, що надходить в автомобіль. І якщо він сильно забруднюється, то його охолодження буде не достатнім, в наслідок чого клімат- контроль починає довільно відключатися. Потрібно терміново чистити радіатор кондиціонера, оскільки в результаті перегріву підвищується тиск в системі.

Несправність випарника (рис.5). Якщо спостерігається зниження ефективності роботи агрегату, незрозуміло звідки появилася вода в салоні і неприємний запах, то швидше за все проблема у випарнику кондиціонера. Причини досить прості – корозія внаслідок забруднення і закупорка трубки сливу вологи.



Рис.4 – Конденсатор з вентилятором



Рис.5 – Випарник кондиціонера

Несправність ресивера-осушувача (рис.7). Фільтр-осушувач служить для видалення з системи вологи і очищає холодоагент від продуктів зносу компресора. Може виходити з ладу із-за неправильної технології заправки кондиціонера або ремонту системи кондиціонера, що спричинило за собою сильне забруднення системи. Симптомами такої несправності може бути, обмерзання шлангів, мимовільне вимикання агрегату.

Несправність терморегулюючого вентиля (ТРВ). Розширювальний клапан виконує функцію контролю і регулює подачу холодоагенту в залежності від його температури і тиску в системі. На несправність ТРВ вказують такі чинники, як: циклічність роботи кондиціонера, надходження охолодженого повітря не постійно, а з перебоями, обмерзання шлангів випарника, мимовільне відключення агрегату.

Причиною нестабільної роботи вентиля може бути:

- механічне пошкодження розширительного клапана;
- неправильне регулювання;
- забруднення системи зсередини;



Рис.6 – Пошук витоку холодоагенту



Рис.7 – Ресивер-осушувача

Несправність вентилятора. Вентилятор конденсера служить для додаткового охолодження хладогена і встановлюється не на всіх типах кондиціонерів. Тому з такою проблемою можна і не зіткнутися. Основна діагностуєма причина поломки вентилятора це — високий шум від роботи або відсутність обертання взагалі.

Несправність датчика тиску. Його функція вимикати систему при критичних показниках тиску хладогенту. До поломки датчика може призвести несправність електроніки (запобіжник, контакти реле).

Для забезпечення тривалої і стабільної роботи кондиціонера варто дотримуватися декількох рекомендацій і порад:

- У холодну пору року, коли немає необхідності використовувати кондиціонер, в профілактичних цілях потрібно включати клімат-контроль на режим охолодження один-два рази на тиждень на 10-15 хв.
- При зимовому запуску кондиціонера дотримуйтесь просте правило – включати кондиціонер потрібно тільки після повного прогріву салону – «торпедо» не повинна бути крижаним на дотик. Тільки тоді датчики кондиціонера і вся система починають працювати коректно.
- При митті автомобіля потрібно промивати і продувати конденсатор кондиціонера (але дуже акуратно, щоб не погнути тонкі ребра його осередків).

По закінченню певного часу, будь-яка система кондиціонування потроху розгерметизується. В середньому за рік може витікати до 50 грам фреону. Місцезнаходження подібного витоку, найчастіше, важко визначити, а якщо це відбувається в декількох місцях одночасно, то практично це неможливо (рис.6). З цієї причини втрата холодоагенту за три роки може перевищити половину від початкового обсягу, що призведе до погіршення роботи клімат-контролю.

Часто при незначних втратах фреону доцільніше у всіх планах, просто долити необхідну кількість холодоагенту. Постійне відновлення фреону в системі кондиціонування рекомендовано і просто необхідно.

2. Завдання роботи

1. Вивчити будову систем кондиціонування повітря. Нарисувати схему кондиціонера.
2. Вивчити будову компресора кондиціонера.
3. Проаналізувати основні несправності кондиціонера
4. Засвоїти методи діагностування, обслуговування і ремонту кондиціонерів.

3. Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Принципова схема кондиціонера
3. Принципова схема компресора
4. Несправності, спосіб виявлення і усунення.
5. Обслуговування кондиціонера.
6. Висновки.

4. Висновки

Щоб система кондиціонування в автомобілі працювала справно, необхідно періодично проводити обслуговування її окремих вузлів. Тиск фреону повинен бути завжди в нормі, і за ним необхідно стежити не рідше одного разу на рік. Періодично міняти фільтр вентиляції салону. Особливо, якщо часто використовується система кондиціонування. З часом він забивається і падає продуктивність системи вентиляції. Також необхідно чистити радіатор кондиціонера від накопиченої на його поверхні пилу. Для цього систему необхідно періодично включати для продуву, навіть взимку, хоча б один раз в місяць, мінімум на 5...10 хвилин.

Контрольні запитання:

1. Опишіть принцип роботи автомобільної вентиляції.
2. Опишіть принцип роботи автомобільного обігрівача
3. Опишіть принцип роботи автомобільного кондиціонера.
4. Чим відрізняється клімат-контроль від кондиціонера.
5. Опишіть принцип роботи автомобільної системи клімат-контролю.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

<https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja/rozdil52-systema-opalennja-ta-kondycionuvannja-pryznachennja-budova-i-pryncyp-dii>

<https://www.automaster.net.ua/artykuly/posibnik-znan-pro-kondicioner-budova-sistemi-ta-yiyi-funkcionuvannya,52915>

https://webshop-ua.intercars.eu/chitaite/News/kondytsioner-v-avtomobili-yak-pratsiuie-i-yak-yoho-obsluhovuvaty?srsId=AfmBOoqhc8x7Lu72bWPiRrjo_zy2lE8S1yGSBCerd_4rRZlhSysI0dCA

<https://www.youtube.com/watch?v=-7YoK3f8w5I>

Переглянути навчальні матеріали:

https://tkte.electude.eu/sco2024.15.1.gf1c9c47c69/module_300002944_bundlelesson_121462121

Пройти тест.

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_121462011

Тема: Системи активної безпеки автомобіля

1 Короткі теоретичні відомості

Система активної безпеки — це загальноприйнята назва для великої кількості комп'ютерних і механічних пристроїв транспортного засобу, які відповідають за запобігання аварійним ситуаціям на дорозі під час руху, незалежно від швидкості. Такі програми працюють в зв'язці, без участі водія оцінюючи наскільки небезпечна фактична небезпека, вираховують ймовірні варіанти уникнення аварії і, як наслідок, виробляють в автоматичному режимі всі потрібні дії, щоб врятувати життя водієві та пасажиром. Природно, все це не може реалізовуватися без активного втручання в ведучі програми управління автомобіля.

Активна безпека автомобіля може включати в себе спеціальні пристрої, які в ті чи інші критичні моменти дозволяють зберегти водієві управління, стабілізувати автомобіль, зберегти курс і уникнути зіткнення з різного роду перешкодами. Йдеться, в тому числі, і про збереження курсової стійкості — можливості автомобіля продовжувати рухатися по спочатку наміченій траєкторії, незалежно від зовнішніх факторів, що впливають на транспортний засіб.

У процесі забезпечення безпеки водіння беруть участь відразу кілька важливих електронних систем транспортного засобу. Вони принципово діляться на основні та допоміжні. Почати слід з головної:

Система курсової стійкості (інше найменування - система динамічної стабілізації) **ESP** - призначена для збереження стійкості і керованості автомобіля за рахунок завчасного визначення та усунення критичної ситуації. З 2011 року оснащення системою курсової стійкості нових легкових автомобілів є обов'язковим в США, Канаді, країнах Євросоюзу.

Система дозволяє утримувати автомобіль в межах заданої водієм траєкторії при різних режимах руху (розгоні, гальмуванні, русі по прямій, в поворотах і при вільному коченні).

Система курсової стійкості (**ESP**) є системою активної безпеки більш високого рівня і включає антиблокувальну систему гальм (**ABS**), систему розподілу гальмівних зусиль (**EBD**), електронне блокування диференціала (**EDS**), антипробуксовочну систему (**ASR**). Система курсової стійкості об'єднує вхідні датчики, блок управління і гідравлічний блок в якості виконавчого пристрою.

Антиблокувальна система гальм АБС, (ABS, Antilock Brake System) призначена запобігти блокуванню коліс при гальмуванні і зберегти керованість автомобіля. Антиблокувальна система підвищує ефективність гальмування, зменшує довжину гальмівного шляху на сухому і мокрому покритті, забезпечує кращу маневреність на слизькій дорозі, керованість при екстремому гальмуванні. В актив системи можна записати менше і рівномірне спрацьовування шин.

Провідним виробником антиблокувальної системи є фірма Bosch. З 2010 року компанія виробляє систему ABS 9 покоління, яку відрізняє найменшу вагу і габаритні розміри. Так, гідравлічний блок системи важить всього 1,1 кг. Система АБС встановлюється в штатну гальмівну систему автомобіля без зміни її конструкції.

Електронна система розподілу гальмівних зусиль EBD, розшифровується як «Electronic Brake Distribution», що в перекладі означає. EBD працює в комплексі з чотирьохканальною ABS і є її програмним доповненням. Вона дозволяє більш ефективно розподіляти гальмівне зусилля на колесах в залежності від завантаження автомобіля і забезпечує більш високу керованість і стійкість при гальмуванні.

При екстреному гальмуванні центр ваги автомобіля зміщується в передню частину, зменшуючи навантаження на задню вісь. Якщо в цей момент гальмівні зусилля на всі колеса будуть однаковими (що відбувається в автомобілях, на яких не використовуються системи, які регулюють гальмівне зусилля), задні колеса можуть бути повністю заблоковані. Це призводить до втрати курсової стійкості під впливом бічних сил, а також до заметів і втрати керованості. Також регулювання гальмівних сил необхідне при завантаженні автомобіля пасажирами або багажем. У разі, коли гальмування виконується в повороті (при цьому центр ваги переноситься на колеса, що йдуть по зовнішньому радіусу) або довільні колеса потрапляють на поверхні з різним зчепленням (наприклад, на лід), дії однієї системи ABS може бути недостатньо. Вирішити цю проблему дозволяє система розподілу гальмівних зусиль, яка взаємодіє з кожним колесом окремо.

Електронне блокування диференціала (EDS) (Elektronische Differenzialsperre, EDS) - система, яка імітує блокування диференціала за допомогою штатної гальмівної системи автомобіля. Вона перешкоджає пробуксовці ведучих коліс в моменти, коли автомобіль починає рух, розганяється на слизькому дорожньому покритті або повертає.

На першій стадії (коли провідне колесо починає прослизати) блок управління отримує сигнали від датчиків частоти обертання коліс і на їх основі приймає рішення про початок роботи. Відбувається замикання переключаючого клапана, а також відкриття клапана високого тиску в гідравлічному блоці системи ABS. Насос ABS створює тиск в контурі робочого гальмівного циліндра прослизає колеса. В результаті збільшення тиску гальмівної рідини відбувається гальмування буксує ведучого колеса. Друга стадія починається з моменту, коли припиняється пробуксовка колеса. Система імітації блокування міжколісного диференціала фіксує досягнуте гальмівне зусилля за рахунок утримання тиску. У цей момент дія насоса припиняється. Третя стадія: колесо закінчує прослизати, відбувається скидання тиску. Клапан перемикачів відкривається, а клапан високого тиску закривається. При необхідності всі три стадії циклу роботи електронного диференціала повторюються. Відзначимо, що система функціонує, якщо швидкість автомобіля знаходиться в діапазоні від 0 до 80 км / год.

Антипробуксовочная система (DTC), (АПС) або ПБС (проти пробуксовочна система) в іноземних транскрипціях позначається, як Dynamic

Traction Control (DTC) та Traction control system (TCS), а по-німецьки іменується Antriebsschlupfregelung (ASR). Встановлюється на багатьох типах машин. За своєю суттю механізм – електрогідравлічний. Призначений разом з ABS спрощувати управління машиною на мокрих дорогах, здійснюючи постійний контроль над пробуксовкою коліс ведучого приводу машини. Якщо ABS знімає з коліс зусилля по загальмовуванню (блокуванню) (для кращого його зчеплення з дорожніми покриттями), то АПС навпаки, пригальмовує колесо, що занадто швидко крутиться без зчеплення. Антипробуксовка зчитує сигнали-покази від різноманітних датчиків, визначаючи швидкість колеса, положення коліс (якщо, наприклад, водій виконує поворот), розраховує різницю кутових швидкостей, визначаючи ступінь пробуксовування.

Кожна з перерахованих вище систем вважається «активною». Всі вони, так чи інакше, пов'язані між собою, що дозволяє об'єднувати їх можливості і виконавчі елементи в один великий електронний механізм.

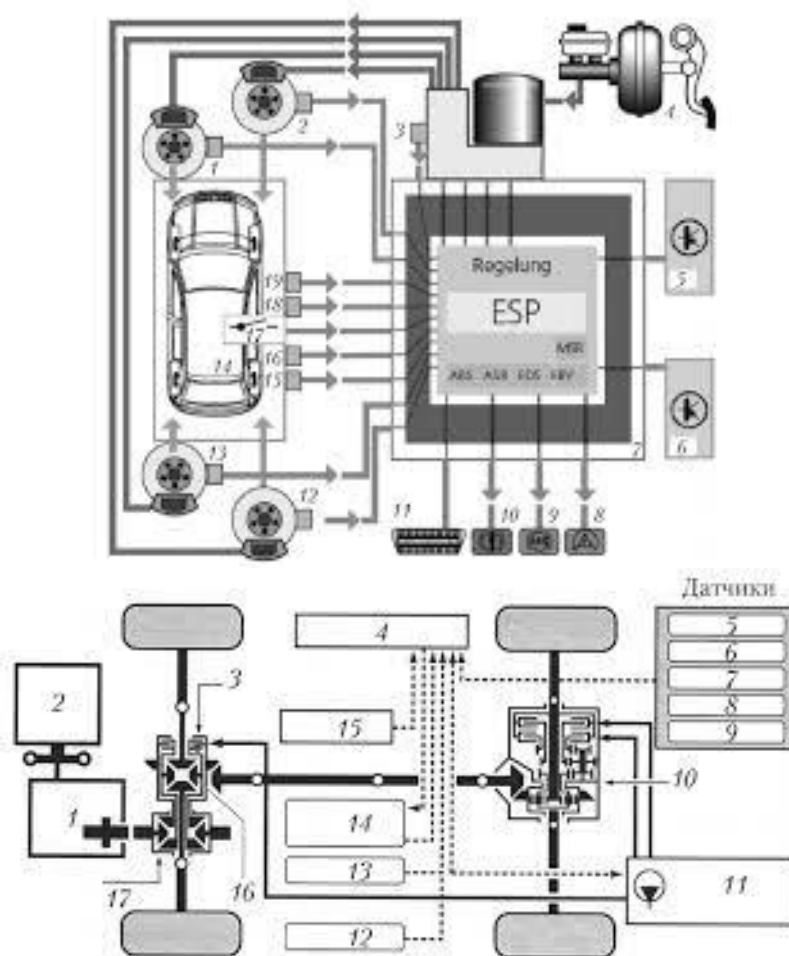


Рис.1 - Загальна схема системи ESP

Так, одна програма для виконання свого циклу роботи досить часто звертається до інших. Це підвищує ефективність і максимально знижує ризики. Деякі з перерахованих вище систем можуть навіть без водія втручатися в роботу двигуна, коли цього вимагає ситуація і коли сам водій не встигає зреагувати на події, здатні привести до аварії.

Будова і принцип дії системи курсової стійкості розглянуті на прикладі найпоширенішої системи ESP, яка випускається з 1995 року.

Вхідні датчики фіксують конкретні параметри автомобіля і перетворюють їх в електричні сигнали. За допомогою датчиків система динамічної стабілізації оцінює дії водія і параметри руху автомобіля.

Використовуються в оцінці дій водія датчики кута повороту рульового колеса, тиску в гальмівній системі, вимикач стоп-сигналу. Оцінюють фактичні параметри руху датчики частоти обертання коліс, поздовжнього прискорення, поперечного прискорення, швидкості повороту автомобіля, тиску в гальмівній системі.

Блок управління системи ESP приймає сигнали від датчиків і формує керуючі впливу на виконавчі пристрої підконтрольних систем активної безпеки: - впускні і випускні клапани системи ABS; - переключачі і клапани високого тиску системи ASR; - контрольні лампи системи ESP, системи ABS, гальмівної системи.

У своїй роботі блок управління ESP взаємодіє з системою управління двигуном і автоматичною коробкою передач (через відповідні блоки). Крім прийому сигналів від цих систем блок управління формує керуючі сигнали впливу на елементи системи управління двигуном і АКПП.

Для роботи системи динамічної стабілізації використовується гідравлічний блок системи ABS / ASR з усіма компонентами.

Принцип роботи системи курсової стійкості.

Визначення настання аварійної ситуації здійснюється шляхом порівняння дій водія і параметрів руху автомобіля. У разі, коли дії водія (бажані параметри руху) відрізняються від фактичних параметрів руху автомобіля, система ESP розпізнає ситуацію як неконтрольовану і включається в роботу.

Стабілізація руху автомобіля за допомогою системи курсової стійкості може досягатися кількома способами:

- підгальмуванням певних коліс;
- зміною крутного моменту двигуна
- зміною кута повороту передніх коліс (при наявності системи активного рульового управління);
- зміною ступеня демпфірування амортизаторів (при наявності адаптивної підвіски).

Пригальмування коліс проводиться шляхом включення в роботу відповідних систем активної безпеки. Робота при цьому носить циклічний характер: збільшення тиску, утримання тиску і скидання тиску в гальмівній системі. Зміна крутного моменту двигуна в системі ESP може здійснюватися кількома шляхами:

- зміною положення дросельної заслінки;
- пропуском вприскування палива;
- пропуском імпульсів запалювання;
- зміною кута випередження запалювання;
- скасуванням перемикачів передачі в АКПП;
- перерозподілом крутного моменту між осями (при наявності повного приводу).

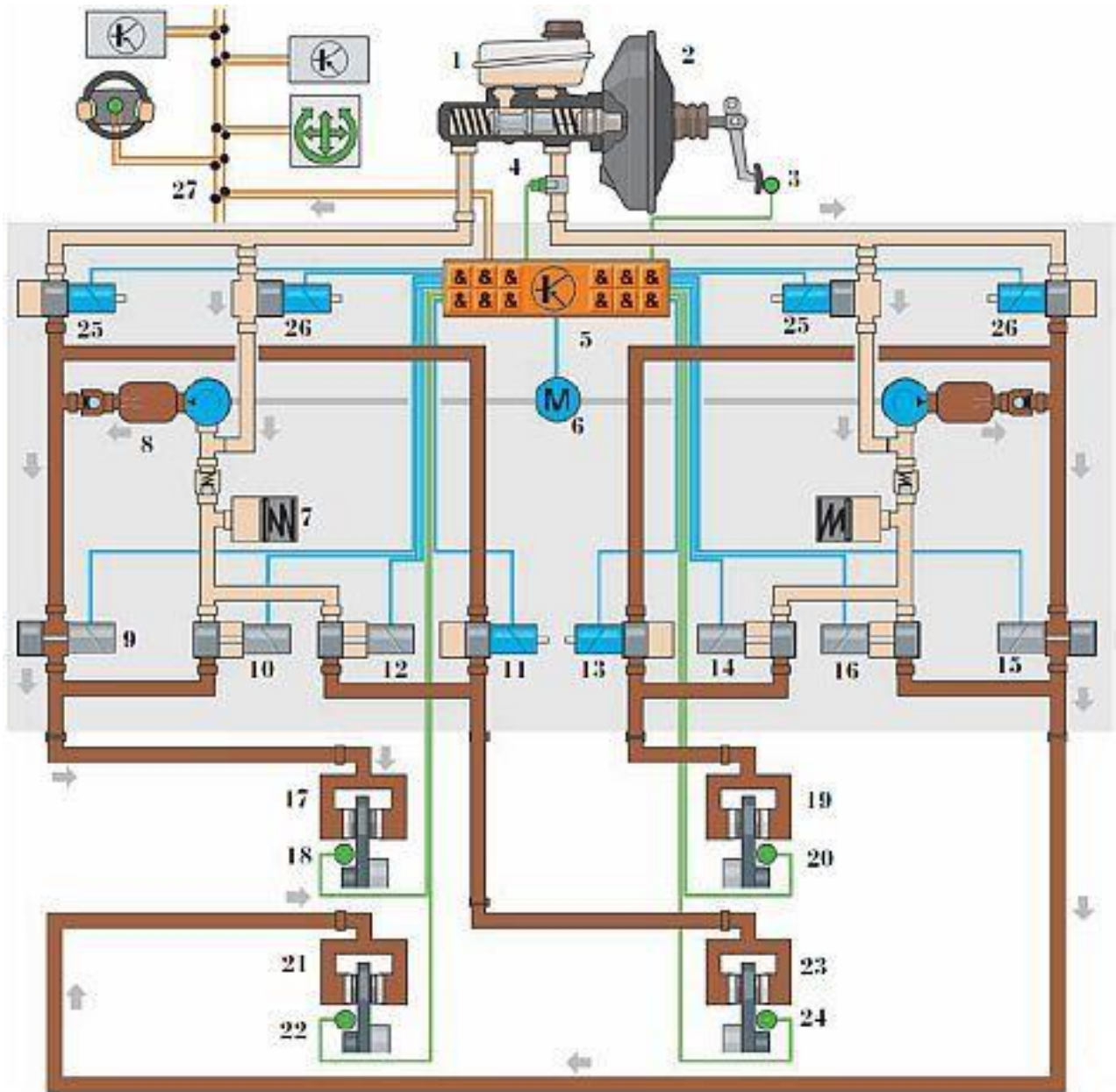


Рис.2 - Принципова схема системи курсової стійкості ESP

1. компенсаційний бачок, 2. вакуумний підсилювач гальм, 3. датчик положення педалі гальма, 4. датчик тиску в гальмівній системі, 5. блок управління, 6. насос зворотної подачі, 7. акумулятор тиску, 8. демпфуюча камера, 9. впускний клапан переднього лівого гальмівного механізму, 10. випускний клапан приводу переднього лівого гальмівного механізму, 11. впускний клапан приводу заднього правого гальмового механізму, 12. випускний клапан приводу заднього правого гальмового механізму, 13. впускний клапан приводу переднього правого гальмівного механізму, 14. випускний клапан приводу переднього правого гальмівного механізму, 15. впускний клапан приводу заднього лівого гальмівного механізму, 16. випускний клапан приводу заднього лівого гальмівного механізму, 17. передній лівий гальмівний циліндр, 18. датчик частоти обертання переднього лівого колеса, 19. передній правий гальмівний циліндр, 20. датчик частоти обертання переднього правого колеса,

21. задній лівий гальмівний циліндр, 22. датчик частоти обертання заднього лівого колеса, 23. задній правий гальмівний циліндр, 24. датчик частоти обертання заднього правого колеса, 25. переключаючий клапан, 26. клапан високого тиску, 27. шина обміну даними.

Система, яка об'єднує систему курсової стійкості, рульове управління і підвіску носить назву інтегрованої системи управління динамікою автомобіля.

2 Завдання роботи

1. Вивчити будову основних систем активної безпеки автомобіля.
2. Вивчити будову і принцип дії системи курсової стійкості ESP.
3. Проаналізувати схеми розміщення елементів ESP в автомобілі.
4. Нарисувати схему розміщення елементів ESP в автомобілі.
5. Нарисувати принципову схему системи курсової стійкості ESP

3 Зміст звіту:

1. Тема роботи.
2. Короткий опис будови і принципу дії системи курсової стійкості ESP.
3. Принципова схема системи курсової стійкості ESP.

Висновок:

На сучасних автомобілях застосовується достатньо велика кількість різних варіантів систем активної безпеки. Загальним для всіх ESP є те, що вони доповнюють робочі функції гідравлічної гальмівної системи (ГГС) автомобіля принципово новою якістю - здатністю інтенсивного гальмування без активного втручання водія і підтримування автомобіля на дорозі при несприятливих умовах. Для досягнення цієї мети кожна система ESP крім основних компонентів ГГС включає в свій склад датчики частоти обертання коліс КД, електронний блок керування ESP та центральний виконавчий механізм (ЦВМ), котрий роздільно керує колісними гальмівними циліндрами (КГЦ), а сам керується від електричних сигналів БУ ESP.

Контрольні запитання:

1. Що таке активна безпека автомобіля?
2. Які системи активної безпеки використовуватися в автомобілі?
3. Охарактеризуйте антиблокувальну систему автомобіля.
4. Охарактеризуйте роботу антипробуксовочної системи автомобіля.
5. Для чого призначена система розподілу гальмівних зусиль?
6. Яку функцію виконує електронне блокування диференціала?
8. Які системи включає система курсової стійкості?
9. Опишіть принцип роботи системи курсової стійкості автомобіля.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C_%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96

<https://www.carwow.com.ua/shcho-take-systema-esp/>

<https://www.youtube.com/watch?v=KsBvp6JFGp8>

Переглянути навчальні матеріали:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_121461281

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_121461301

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_121461211

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_121461201

Практична робота №8.

Тема: Вивчення систем гальм з пневмоприводом сучасного автомобіля

1 Короткі теоретичні відомості

Основний принцип роботи пневматичної гальмівної системи автомобіля полягає у використанні сили тиску стисненого повітря, що зберігається у спеціальних балонах – ресиверах. За нагнітання повітря в ресивери та створення тиску відповідає компресор (1) (див.рис.1). Він приводиться в дію за допомогою шестерної, або пасової передачі від обертання колінчастого валу двигуна і нагнітає та стискає повітря у балони-ресивери до певного тиску, достатнього для ефективної роботи гальм. Потім, при натисканні на педаль гальма, яка є приводом головного гальмівного пневматичного крана, тиск повітря від ресивера передається до гальмівних камер і приводить у дію механізми гальмівних колодок. Після відпускання педалі гальма та перекриття пневматичної магістралі, тиск повітря з гальмівних камер скидається через перепускні клапани.

Через регулятор тиску (2) попадає в осушувач повітря (3). Регулятор тиску служить для автоматичного регулювання тиску повітря в пневмосистемі у певних межах, наприклад, у діапазоні від 7,2 до 8,1 бар. У осушувачі повітря зі стисненого повітря видаляється волога, що міститься в ньому, котра через вентиляційний канал повітряосушувача викидається назовні. Сухе стиснене повітря підводиться потім до чотириконтурного захисного пневмоклапана (4). Цей клапан забезпечує справну роботу гальмівної системи при виході з ладу одного чи кількох гальмівних контурів, запобігаючи падінню тиску в системі. У межах контурів I та II гальмівної системи повітря проходить через ресивери для стисненого повітря (6 та 7) у напрямку гальмівного крана (15) вантажного автомобіля. У контурі III стиснене повітря подається від ресивера для стиснутого повітря (5) до автоматичної з'єднувальної головки (11) через вбудований у кран керування гальмом причепа (17) двоходовий двопозиційний клапан, а також через зворотний клапан (13), кран включення гальмівної стоянкової системи (16) і прискорювальний клапан (20) камери пружинного енергоакумулятора пневмоциліндра (19). За контуром IV забезпечується живлення стисненим повітрям допоміжних споживачів, наприклад моторного гальма. У пневматичну гальмівну систему причепа стиснене повітря надходить через сполучну головку (11) та шланг, підключений до ресивера. Потім стиснене повітря через магістральний повітряний фільтр (25) та гальмівний кран причепа (27) потрапляє у ресивер (28) і проходить до підключення прискорювальних клапанів ABS (38).

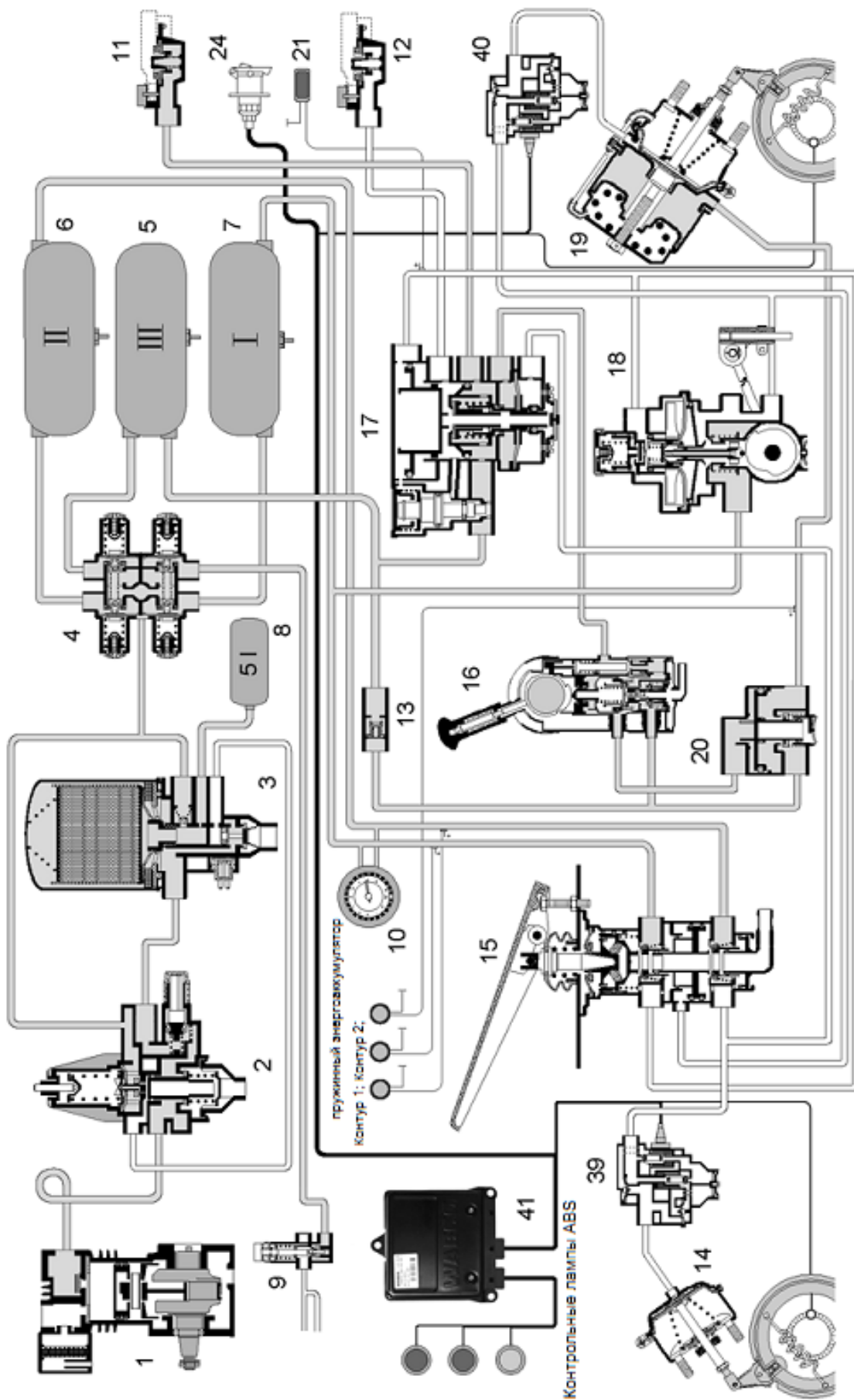


Рисунок 1 – Принципова схема пневматичної гальмівної системи автомобіля.

Робоча гальмівна система

При спрацьовуванні гальмівного крана (15) стиснене повітря проходить через магнітний клапан ABS (39) у гальмівну камеру (14) передньої осі вантажного автомобіля, а також до автоматичного регулятора гальмівних сил (18). Останній спрацьовує і направляє стиснене повітря в робочу камеру пневмоциліндрів (19) через магнітний клапан ABS (40). Тиск в гальмівних камерах, що розвивають необхідне для колісного гальма зусилля, залежить від зусилля, що діє на педаль гальмівного крана автомобіля, а також від ступеня завантаження автомобіля. Тиск, що залежить від навантаження на автомобіль, регулюється автоматичним регулятором гальмівної сили (18), пов'язаним із задньою віссю через шарнірне з'єднання. При завантаженні і відповідно, розвантаженні автомобіля відстань, що постійно змінюється між рамою автомобіля і віссю відповідним чином здійснює плавну зміну тиску в системі гальмівного приводу. Одночасно автоматичним регулятором гальмівних сил через магістраль управління приводиться в дію вбудована в гальмівний кран вантажного автомобіля клапан нульового/повного навантаження. Таким чином і тиск у системі гальмівного приводу коліс передньої осі підрегулюється залежно від завантаження автомобіля.

Керований обома робочими контурами гальмівної системи кран управління гальмами причепа (17) подає стиснуте повітря через сполучну головку (12) і з'єднувальний шланг на керуючий вивід гальмівного крана причепа (27). Таким чином відкривається доступ стиснутого повітря з ресивера (28) через гальмівний кран причепа, кран розгальмовування причепа (32), пневмоклапан співвідношення тисків (33) до автоматичного регулятора гальмівних сил (34), а також до прискорювального клапана ABS (37). Прискорювальний клапан (37) управляється від регулятора гальмівних сил (34). Стиснуте повітря надходить у гальмівні пневматичні камери (29) передньої осі автомобіля. Через регулятор гальмівних сил (35) відбувається спрацювання прискорювальних клапанів ABS (38) і звільняється шлях стиснутого повітря до гальмівних камер (31). Тиск у гальмівній системі причепа відповідає тиску управління гальмівної системи вантажного автомобіля, за допомогою автоматичних пневморегуляторів (34 і 35) гальмових сил встановлюється таким, яке потрібно для цього ступеня завантаження причепа. Щоб уникнути блокування коліс передньої осі колісними гальмами ними механізмами в режимі пригальмування, пневмоклапан (33) співвідношення тисків знижує величину тиску, що здає зусилля на гальмівних колодках.

Принципові схеми пневматичної гальмівної системи автомобіля і причіпа показані на рисунках 1 і 2.

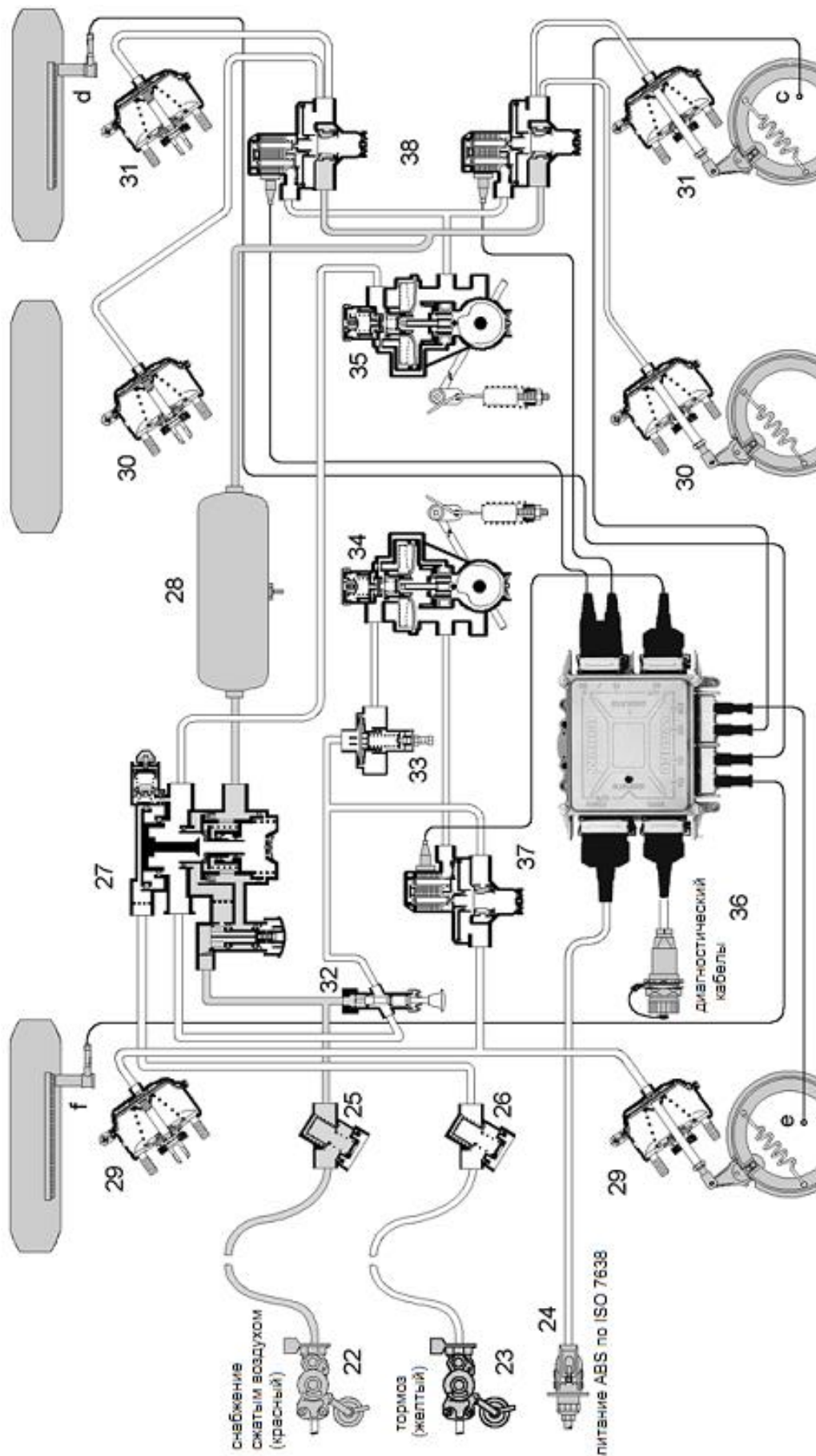


Рисунок 2 – Принципова схема пневматичної гальмівної системи причіпа.

Прискорювальні клапани ABS (у причепі) і магнітні клапани ABS (у вантажному автомобілі) служать для управління (створення, підтримки або скидання тиску) гальмівними камерами. Як тільки клапани включаються за допомогою електронного блоку ABS (36 або 41), це управління здійснюється незалежно від тиску, що задається гальмівними кранами вантажного автомобіля чи причепа. У неробочому стані (напруга на магніти не подається), крани виконують функцію прискорювального клапана і служать для швидкої подачі та скидання тиску в гальмівні камери.

Для довідок:

ABS - Antilockbraking system, (англ. anti-lock braking system,) — система активної безпеки, що запобігає блокуванню коліс транспортного засобу при гальмуванні.

ASR (Anti-Slip Regulation) – це автоматична система протиковзкого регулювання автомобіля. Основною її функцією є запобігання ковзанню коліс автомобіля.

EBS – (Electric braking system) гальмівна система, що має електронне керування.

EPS (Electric Power Steering) - перекладається як «електричний підсилювач керма». Не плутати з системою курсової стійкості EPS.

Система ENR - в автомобілях із пневматичною підвіскою заднього моста автоматично вирівнює рівень кузова на задньому мосту.

2 Завдання роботи

1. Вивчити будову пневматичної гальмівної системи вантажного автомобіля.
2. Проаналізувати схему розміщення елементів пневматичної гальмівної системи в автомобілі.
3. Нарисувати спрощену схему пневматичної гальмівної системи і описати її роботу.

3 Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Короткий опис пневматичної гальмівної системи.
3. Спрощена схема пневматичної гальмівної системи.
4. Опис роботи системи.

Висновок:

Гальмівна система є однією з основних частин автомобіля, що впливають на його продуктивність. Вона відповідає за безпеку руху. Найменші проблеми з роботою гальм є смертельно небезпечними. За статистичними даними близько 48% ДТП стається через несправності гальмівної системи.

Якщо ми не зможемо вчасно зупинитися - наслідки можуть бути досить

плачевними, тому варто утримувати їх у справному стані.

Для цього нам потрібні необхідні знання й навички. Саме практична робота ознайомила нас із загальними відомостями про пневматичну гальмівну систему, її різновиди, будову, конструктивними особливостями та принципом роботи.

Додаток.

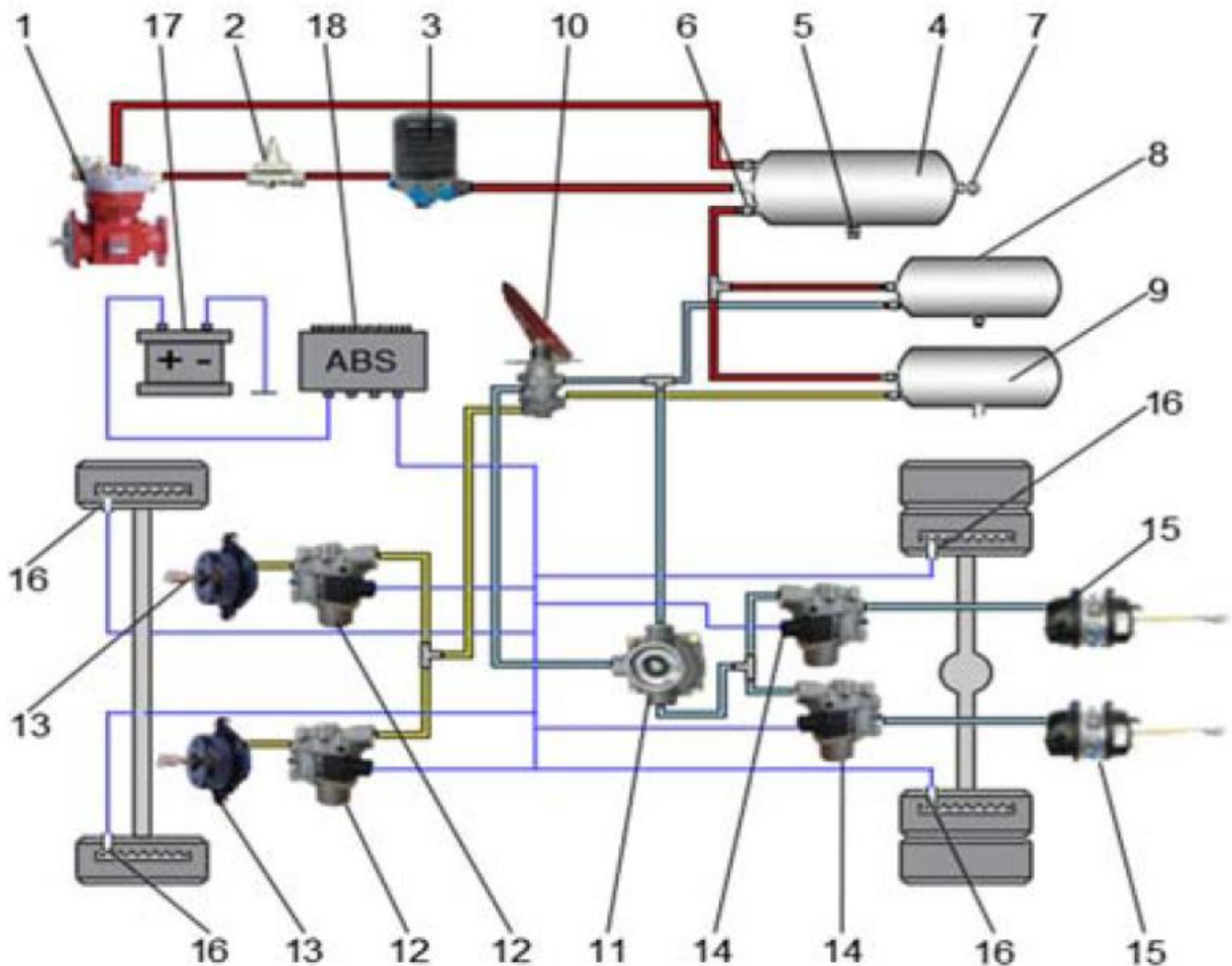


Рисунок 3 – Спрощена принципова схема пневматичної гальмівної системи автомобіля.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

Пневматична гальмівна система

https://truckmall.ru/blog/pnevmaticheskie_tormoznye_sistemy_20190508

Конструкція дискових та барабанних гальм DAF

<https://autogeriko.com/page-1363.html>

Пневматичні схеми гальмування DAF

<https://autogeriko.com/page-1314.html>

Системи і компоненти для комерційного транспорту

<https://www.wabco-customercentre.com/catalog/docs/8150800033.pdf>

EBS Гальмівні системи з електронним управлінням

<https://www.wabco-customercentre.com/catalog/docs/8150800153.pdf>

Гальмівна система wabco з абс (30 фото)

<https://hdpic.club/photo/4883-tormoznaja-sistema-wabco-s-abs-30-foto.html>

Переглянути навчальні матеріали:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_81738971

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/bundlelesson_81739011

Тема: Вивчення рульового керування сучасного автомобіля

1 Короткі теоретичні відомості

Рульове керування призначене для забезпечення руху автомобіля в заданому водієм напрямку і поряд з гальмівною системою є найважливішою системою керування автомобілем. Змінити напрямок руху автомобіля можна двома різними способами:

- **кінематичний спосіб** – за рахунок повороту коліс або ланок автомобіля в горизонтальній площині;
- **силовий спосіб** – за рахунок створення на колесах правого і лівого бортів різних за величиною або за напрямленням поздовжніх сил.

На автомобілях великого поширення здобув кінематичний спосіб який може бути реалізований шляхом: повороту керованої осі, повороту керованих коліс або повороту зчленованих ланок (складання рами).

Рульове керування сучасних автомобілів з поворотними колесами включає в себе наступні елементи:

- рульове колесо з рульовим валом (рульовою колонкою);
- рульовий механізм;
- рульовий привід (може містити підсилювач і (або) амортизатори).

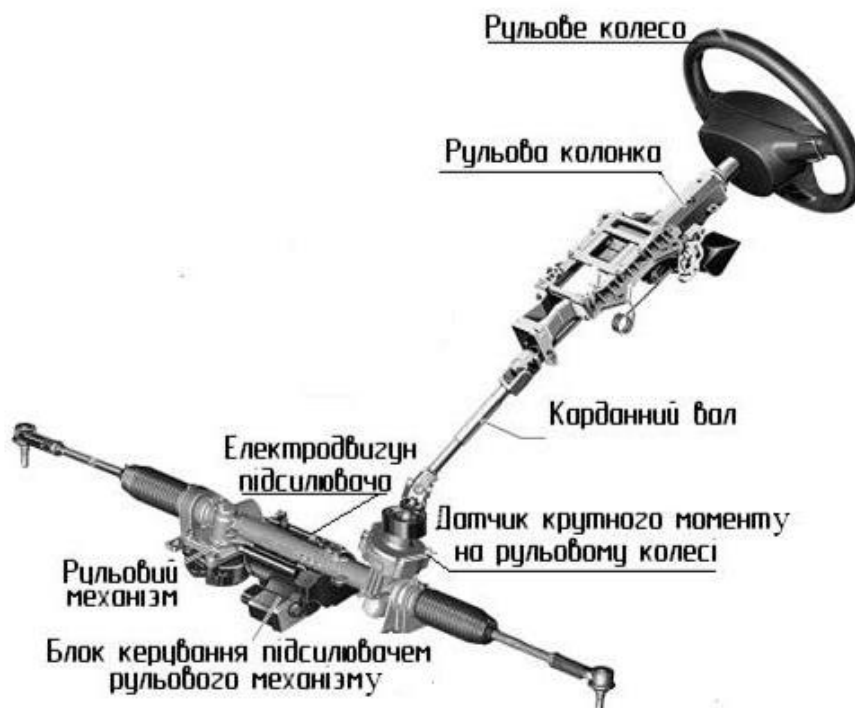


Рисунок 1 – Рульове керування сучасного легкового автомобіля

Рульове управління класифікується по розташуванню рульового механізму, рульового приводу і керованих коліс, по конструкції рульових механізмів та рульових приводів.

Рульові механізми найчастіше поділяються, на такі типи: черв'як – ролик, гвинт – кулькова гайка – рейка – сектор, шестерня – рейка та ін.

Найбільш поширений механічний рульовий привід, що складається з рульових тяг, рульових шарнірів і, іноді, проміжних (маятникових) важелів.

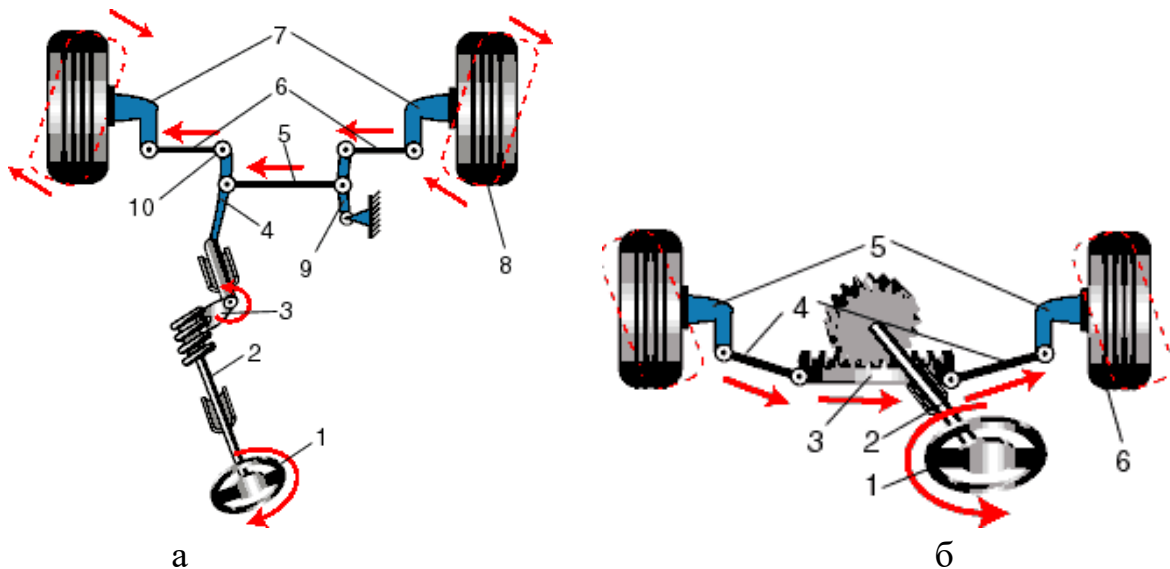


Рисунок 2 – Рульове керування з черв'ячним і рейковим механізмами

а) Схема рульового управління з механізмом типу «черв'як-ролик»

1 - рульове колесо; 2 - рульовий вал з «черв'яком»; 3 - «ролик» з валом сошки; 4 - рульова сошка; 5 - середня тяга; 6 - бічні тяги; 7 - поворотні важелі; 8 - передні колеса автомобіля; 9 - маятниковий важіль; 10 - шарніри рульових тяг.

б) Схема рульового управління з механізмом типу «шестерня-рейка»

1 - рульове колесо; 2 - вал з приводний шестернею; 3 - рейка рульового механізму; 4 - права і ліва кермові тяги; 5 - поворотні важелі; 6 - напрямні колеса

На багатовісних вантажних автомобілях і автобусах, а також деяких легкових автомобілях може застосовуватися механізми повороту задньої осі (осей). Такі системи не мають механічного зв'язку з рульовим колесом, їх поворот здійснюються за допомогою механічних, гідравлічних або електрогідравлічних передач, які керують їх поворотом. Керовані колеса напівпричепів можуть повертатися залежно від кута складання між автомобілем-тягачем і напівпричепом або двома частинами зчленованих автобусів. У ряді випадків для спрощення конструкції рульового керування задні поворотні колеса багатовісних автомобілів і причепів робляться самоустановлюючими, тобто

колеса на повороті самі повертаються на кути, при яких на них не впливають бічні сили.

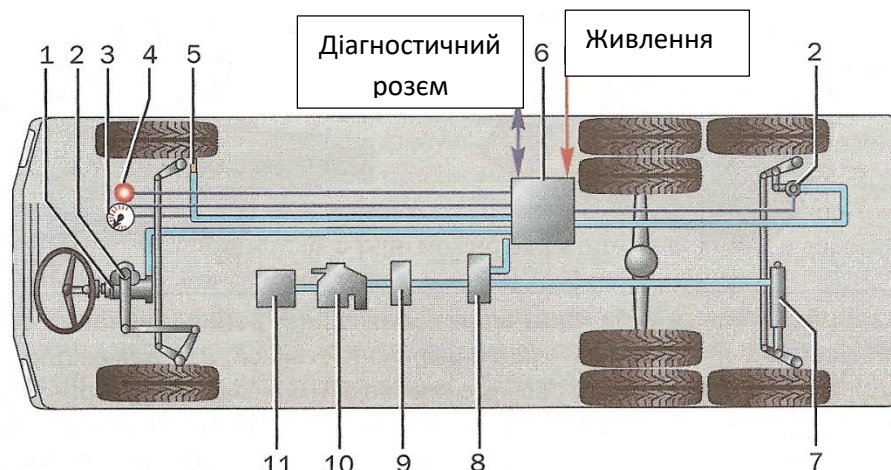


Рисунок 3 – Рульовий привод задніх керованих коліс вантажного автомобіля

1 – рульовий механізм; 2 – датчик кута повороту коліс; 3 – датчик частоти обертання колінчастого вала; 4 – аварійна лампа; 5 – датчик частоти обертання колеса; 6 – електронний блок управління; 7 – гідроциліндр; 8 – керуючий клапан; 9 – фільтр; 10 – насос; 11 – оливний бак

Сьогодні існує велика кількість транспортних засобів, що мають два керовних мости. Майже всі виробники вантажних автомобілів мають такі моделі. розповсюдженими є кермові приводи, подібні до таких, що застосовуються на автомобілях Mercedes Actros 4141.

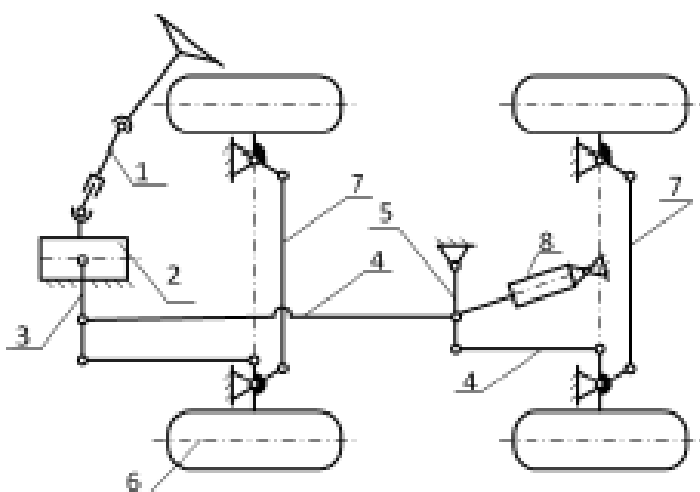


Рисунок 4 – Рульовий привод керованих коліс двох керованих мостів вантажного автомобіля

Кінематична схема містить інтегральний кермовий механізм 2, сошку 3, до якої кріпляться дві поздовжні тяги 4, проміжний одноплечій важіль 5, до якого

кріпляться додатковий гідроциліндр 8 і поздовжня тяга 4 приводу другого керованого мосту. Схема є надійною та компактною, містить мінімальну кількість деталей. Кінематику повороту задають важелі 3 та 5, а також кермова трапеція. Легкість керування забезпечується інтегральним кермовим механізмом 2, який містить у собі вбудований гідроциліндр, а також додатковий силовий циліндр 8.

На сучасних автомобілях великої та середньої вантажопідйомності, автобусах та деяких легкових автомобілях для полегшення керування автомобілем і підвищення безпеки руху на великій швидкості в систему рульового приводу додають гідравлічні або електричні підсилювачі.

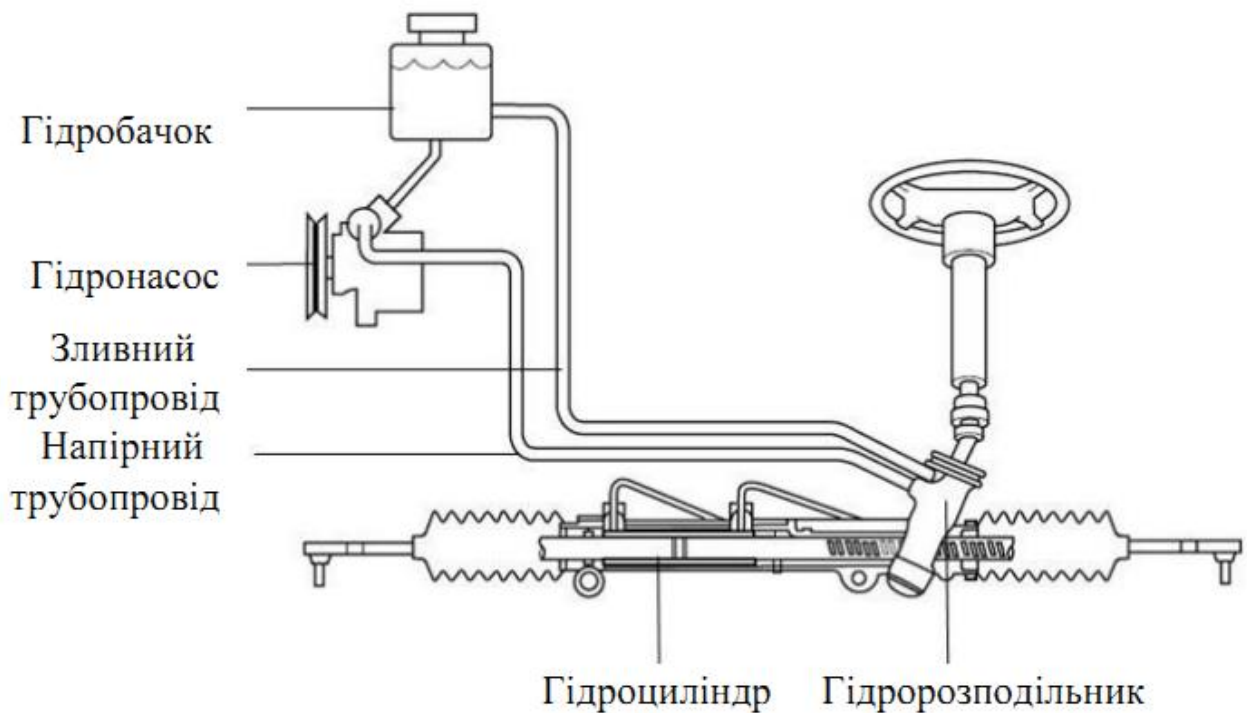


Рисунок 5 – Основні компоненти гідропідсилювача керма

Гідропідсилювач керма встановлюється на будь-якого типу. Для легкових автомобілів найбільшого поширення набув рейковий механізм. У цьому випадку схема ГПР наступна:

- бачок для робочої рідини;
- масляний насос;
- золотниковий розподільник;
- гідроциліндр;
- з'єднувальні шланги.

Електропідсилювач керма являє собою систему, в роботі якої беруть участь: електродвигун, датчик крутного моменту і блок управління. Сама система є досить компактною і потужною в порівнянні з ГПР. До того ж ЕПР аналізує швидкість, з якою рухається автомобіль і обороти його двигуна. Завдяки

цьому потужність електродвигуна на малих швидкостях є максимальною, а на високих, навпаки, мінімальною. Алгоритм роботи виглядає наступним чином:

- датчик при повороті рульового колеса реєструє дані про обертання торсіонного валу;
- блок управління після отримання та обробки відомостей про обороти двигуна і швидкості руху автомобіля, запускає електродвигун;
- електродвигун максимально полегшує обертання керма в необхідну сторону.

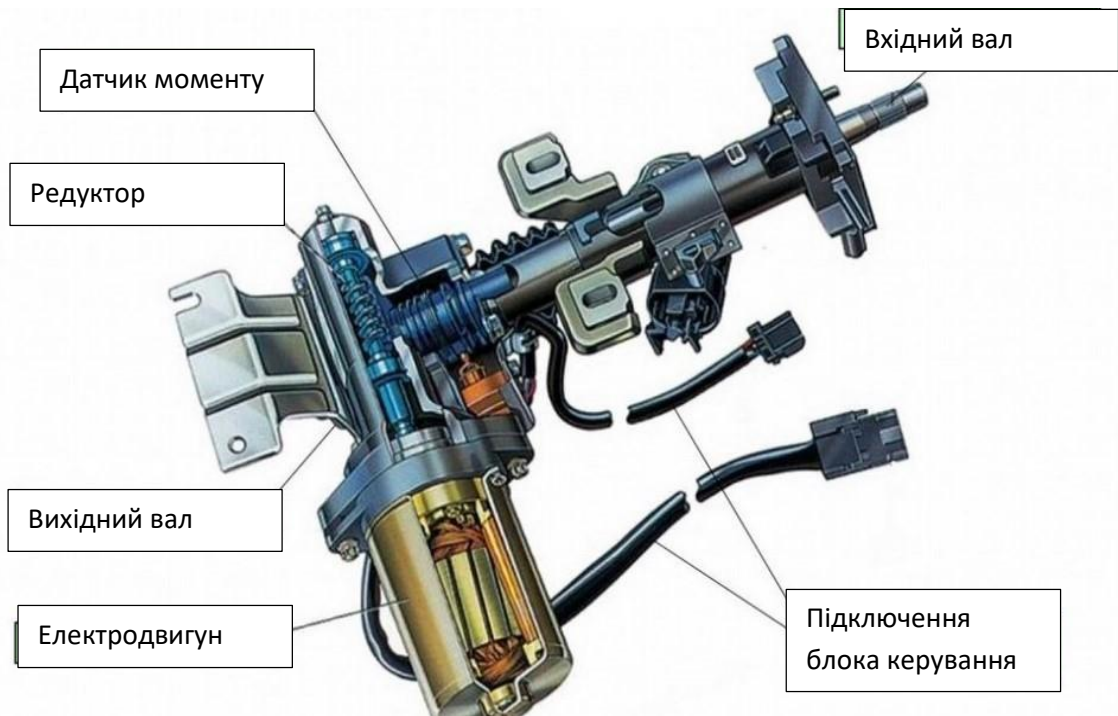


Рисунок 6 – Основні компоненти електропідсилювача керма

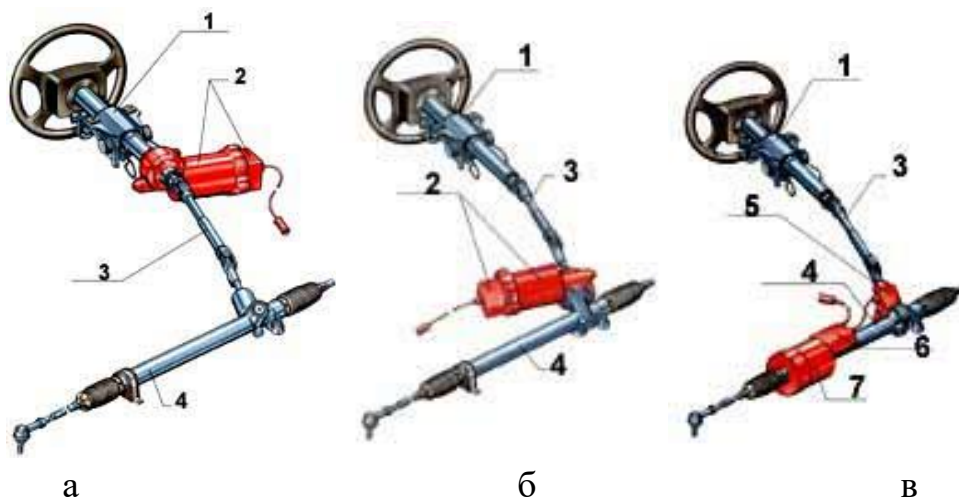


Рисунок 7 – Варіанти встановлення електропідсилювача керма

а - варіант для автомобілів малого класу - підсилювач вбудований в рульову колонку; б - варіант для автомобілів середнього класу; в - варіант для

автомобілів великого класу і мікроавтобусів - електропривод підсилювача інтегрований з рульовою рейкою.

1 - рульова колонка; 2 - електропідсилювач з черв'ячною передачею і електронним блоком управління; 3 - проміжний вал; 4 - рейковий рульовий механізм; 5 - стежачий пристрій з торсіоном; 6 - блок управління; 7 - електропривод з механізмом гвинт-кулькова гайка-рейка

Різновидом гідропідсилювача є електрогідравлічний підсилювач, в якому гідравлічний насос сполучений з електродвигуном, що живиться від бортової електромережі автомобіля.

Конструктивно електродвигун і гідронасос об'єднані в силовий блок (Powerpack). Переваги такої схеми : компактність, можливість функціонування при непрацюючому двигуні (джерело енергії - АКБ автомобіля); включення гідронасоса тільки в необхідні моменти (економія енергії), можливість застосування електронних схем регулювання в колах електродвигуна.

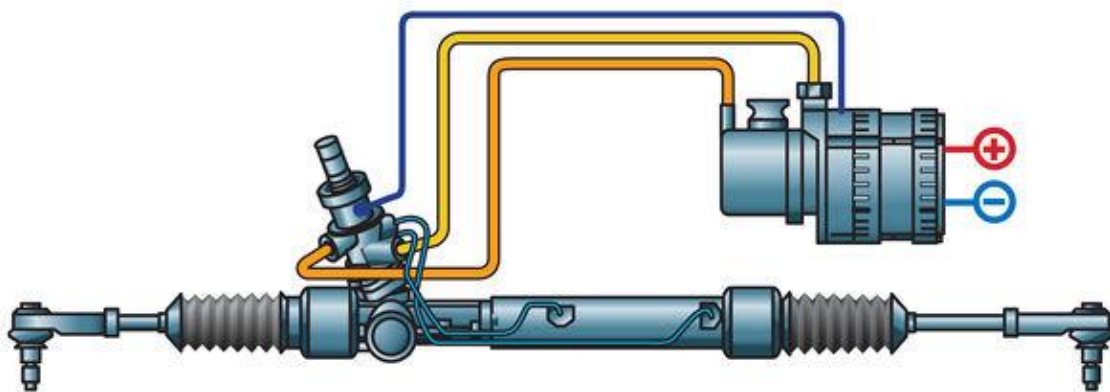


Рисунок 8 – Електрогідравлічний підсилювач

Вимоги до рульового управління автомобіля.

Рульове управління будь-якого транспортного засобу має відповідати наступним вимогам:

Забезпечувати достатню маневреність ТЗ на будь-яких швидкостях. Водій повинен з легкістю задавати потрібний напрямок автомобіля;

Воно повинно бути легким у використанні, щоб навіть втомлений водій міг безпечно дістатися до місця відпочинку;

При повороті коліс рульове управління повинне забезпечити максимально чисте кочення. На віражах колеса не повинні ковзати, щоб автомобіль не втрачав своєї стійкості. Для цього кут нахилу і повороту коліс повинен бути чітко вивіреним;

Повертати колеса назад в прямолінійний напрямок (уздовж кузова), після того як водій припиняє докладати зусиль для повороту;

Гасити вібрації при русі по нерівному дорожньому покриттю;
Володіти високою чуйністю на будь-які команди водія;
Навіть при виході з ладу підсилювачів, механізм все одно повинен дозволяти водієві керувати машиною.

2 Завдання роботи

1. Вияснити, з яких деталей складається рульовий механізм та рульовий привід та їх призначення.

2. Вияснити, на яких автомобілях вони використовуються, їх конструктивні особливості та принцип дії. Розглянути способи відновлення зазору і допустимого вільного ходу рульового колеса.

3. Розглянути рульові приводи при залежній і незалежній підвісках керованих коліс, конструкцію рульових тяг, шарнірів, їх особливості та способи регулювання.

4. Познайомитися зі способами компоновки цих елементів на різних автомобілях.

5. Накреслити:

- схему рульового механізму;
- схему рульового приводу при залежній чи незалежній підвісці керованих коліс;
- схеми підсилювачів рульового керування різних типів.

3 Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Короткий опис системи рульового керування.
3. Схема рульового керування з черв'ячним і рейковим мезанізмами.
4. Схема рульового керування з гідروпідсилювачем.

4. Висновки:

Система рульового управління це сукупність деталей в одному механізмі, мета яких - змінювати кут положення передніх коліс автомобіля для повороту транспортного засобу в процесі руху. Цей механізм дозволяє змінювати напрямок авто в залежності від бажання водія. Управляється система завдяки повороту рульового колеса. Щоб полегшити завдання для водія в великогабаритний транспорт завжди встановлюється підсилювач керма. Однак останнім часом переважна більшість легкових автомобілів також оснащуються різними модифікаціями підсилювачів.

Контрольні запитання:

1. Призначення рульового керування. Способи повороту автомобіля.
2. Схема повороту автомобіля. Кути повороту керованих коліс.
3. Головні частини рульового керування.
4. Призначення, будова та робота рульових механізмів різних типів.
5. Призначення, будова та робота рульового приводу в залежності від типу підвіски.
6. Призначення, будова та робота гідروпідсилювача рульового керування.
7. Призначення, будова та робота електропідсилювача рульового керування.
8. Особливості будови електрогідравлічного підсилювача рульового керування.
9. Особливості будови і роботи рульового керування з задніми керованими осями.
10. Керовані осі автомобіля, що самовстановлюються.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

<https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja/rozdil34-pryznachennja-i-budova-rulovogo-upravlinnja>

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F

https://www.boschaftermarket.com/xrm/media/images/country_specific/uk/news_and_downloads/pia_lenksysteme_48s_ua_89166.pdf

Переглянути навчальні матеріали:

https://tkte.electude.eu/bundle_23398681

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/bundle_23398671

Практична робота № 10

Тема: Вивчення будови коліс і шин сучасного автомобіля

Мета роботи: вивчити призначення, властивості, конструктивні особливості коліс і шин сучасного автомобіля, а також їх особливості їх експлуатації.

1 Короткі теоретичні відомості

Колеса забезпечують безпосередній зв'язок автомобіля з дорогою, беруть участь у створенні й зміні напрямку його руху, передають навантаження від ваги автомобіля на дорогу.

Залежно від призначення колеса автомобіля поділяють на: ведучі; керовані; комбіновані (ведучі й керовані); підтримувальні. *Ведучі колеса* перетворюють крутний момент, що передається від трансмісії, на силу тяги, завдяки чому забезпечується поступальний рух автомобіля. *Керовані колеса* сприймають через підвіску штовхальні зусилля від кузова й за допомогою рульового керування задають напрям руху. *Комбіновані колеса* виконують функції ведучих і керованих коліс водночас. *Підтримувальні колеса* створюють опору кочення для задньої частини кузова або рами автомобіля, перетворюючи штовхальні зусилля на кочення коліс.

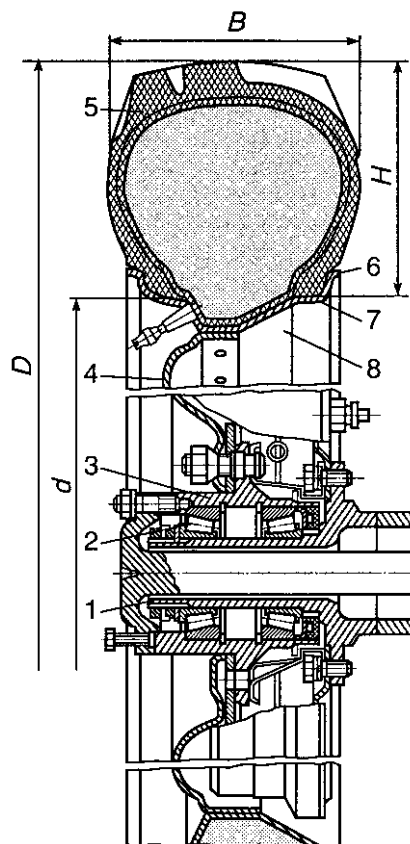


Рисунок 1 – Колесо автомобіля з глибоким ободом

1 – балка моста, 2 – підшипники, 3 – маточина, 4 – диск, 5 – шина, 6 – борти поличок, 7 – полички, 8 - обід

Диск і обід колеса штампують зі спеціальної сталі, надаючи їм форми, яка сприяє збільшенню жорсткості й полегшує монтаж шини на обід. У місцях посадки шини обід має полички 7, що закінчуються бортами 6. Диск і обід колеса з'єднують зварюванням, а для кріплення колеса до маточини в диску просвердлюють отвори, якими колесо встановлюється на шпильки й закріплюється гайками.

Залежно від конструкції обода та його з'єднання з маточиною всі колеса поділяють на: дискові та без дискові. Дискові колеса встановлюються на всіх легкових автомобілях і більшості вантажних, а бездискові — на великовантажних автомобілях МАЗ, КамАЗ та ін. На автомобілях підвищеної прохідності ГАЗ та ЗИЛ застосовують дискові колеса з рознімним ободом.

Дискові колеса з а формою внутрішньої частини обода поділяють на два види:

- з глибоким ободом;
- із плоским ободом.

Глибокий обід застосовують у колесах легкових автомобілів та сучасних вантажівок (рис. 1). Його характерна особливість полягає в тому, що в середній частині профілю є заглиблення, призначене для полегшення монтажу покришки на обід. Нерозбірна конструкція обода дає змогу максимально полегшити й спростити колесо. На таких колесах можна монтувати шини порівняно невеликого розміру — шини легкових автомобілів.

Плоский обід у колесах вантажних автомобілів виготовляється в кількох варіантах, найчастіше з нерозрізним бортовим кільцем 1 (рис. 2), яке править за закраїну обода. В цьому варіанті обід 3 з диском 4 становлять нерозбірну зварну конструкцію, що має одну посадкову поличку із закраїною для борта шини, а друга посадкова поличка утворена на внутрішній поверхні пружинного розрізного замкового кільця 2.

Під час монтажу колеса шину вільно надягають на обід, установлюють бортове кільце й у канавку обода закладають розрізне замкове кільце 2, фіксуючи цим бортове кільце на ободі. Після накачування шини завдяки тиску повітря в ній борти шини щільно притискаються до закраїн обода й бортового кільця, замикається замкове кільце в канавці обода й забезпечується щільна посадка шини на обід.

В інших конструкціях дискових коліс із плоским ободом застосовують розрізне бортове кільце, яке водночас виконує функції замкового кільця, або плоский обід роблять рознімним з двох частин. Через велике навантаження на задній міст у вантажних автомобілів задні колеса здвоєні. При цьому внутрішнє

колесо кріплять на маточину шпильками й ковпачковими гайками з внутрішньою і зовнішньою різьбою, а зовнішнє колесо — гайками з конусом.

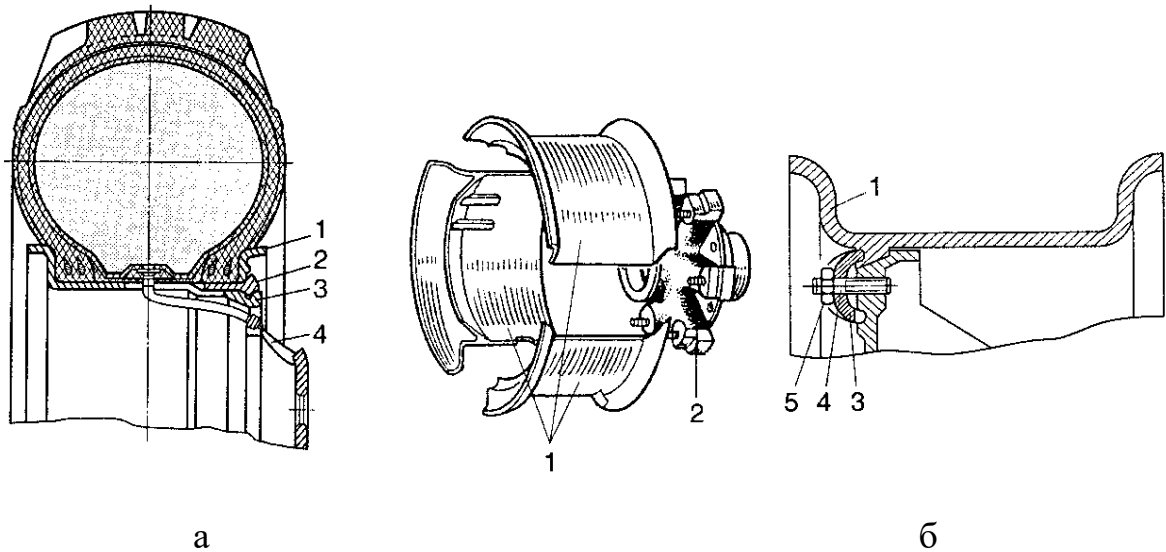


Рисунок 2 – Колеса автомобіля

а - колесо автомобіля з плоским ободом: 1 – нерозрізне бортове кільце, 2 – розрізне замкове кільце, 3 – обід, 4 – диск;
б – бездискове колесо: 1 – сектори, 2 – маточина, 3 – притискач, 4 – шпилька, 5 - гайка

Бездискові колеса (рис. 5.1 0, а) закріплюють на маточині, використовуючи для цього деталі самої маточини. Характерна особливість конструкції обода без дискового колеса (рис. 2 б) — виконання його з трьох секторів /, що з'єднуються в єдине кільце за допомогою вирізів на їхніх торцях. Під час монтажу колеса на автомобіль сектори 1 закладають у шину в ненакачаному стані, потім складене колесо.

Диск, також має своє маркування, і воно має відповідати шині, що підбирається. Наприклад, маркування на колесі «8.5J x 17 H2 5/112 ET 35 d 66.6» має таке розшифрування:

8.5 — ширина обода колеса в дюймах. Наведений розмір має обов'язково співвідноситися з шириною шини;

Увага

Шина, ширина якої не відповідає ширині колеса, під час руху може зіскочити.

x — знак між умовними позначеннями ширини і посадкового діаметра, який вказує на те, що обід колеса нероз'ємний;

17 – посадковий діаметр обода колеса в дюймах, який має обов’язково відповідати посадковому діаметру шини;

J – буква кодування, що інформує про конструктивні особливості бортових закраїн обода (кути нахилу, радіуси заокруглення і таке інше);

H2 — буква «Н» (скорочення від англ. слова «Hump») вказує на наявність кільцевих виступів (так званих хампів) на полицях обода, які утримують безкамерну шину від зіскакування з обода колеса.

5/112 – PCD («Pitch Circle Diameter» — діаметр, утворений центрами отворів під кріплення колеса) — цифра 5 означає кількість кріпильних отворів у колесі для болтів або гайок (найбільш часто зустрічаються колеса з кількістю кріпильних отворів від 4 до 6, рідше — 3, 8 або 10), 112 — діаметр кола, утвореного центрами кріпильних отворів у міліметрах

ET – позначення розміру вильоту диска колеса в міліметрах;

Примітка

Виліт диска колеса (дивіться рис.3) — це розмір між посадковою (привалковою) площиною диска колеса, яка прилягає безпосередньо до маточини колеса, і віссю симетрії обода колеса.

Якщо площина прилягання до маточини колеса знаходиться «зовні» щодо осі симетрії, виліт диска колеса називається позитивним, наприклад ET35; якщо «зсередини» (ближче до автомобіля) — виліт негативний, наприклад ET-20. Простіше кажучи, що більше колесо виступає за межі кузова, то менше значення вильоту. Якщо в позначенні вильоту стоїть нуль, значить поверхня прилягання до маточини колеса лежить на осі симетрії обода диска колеса.

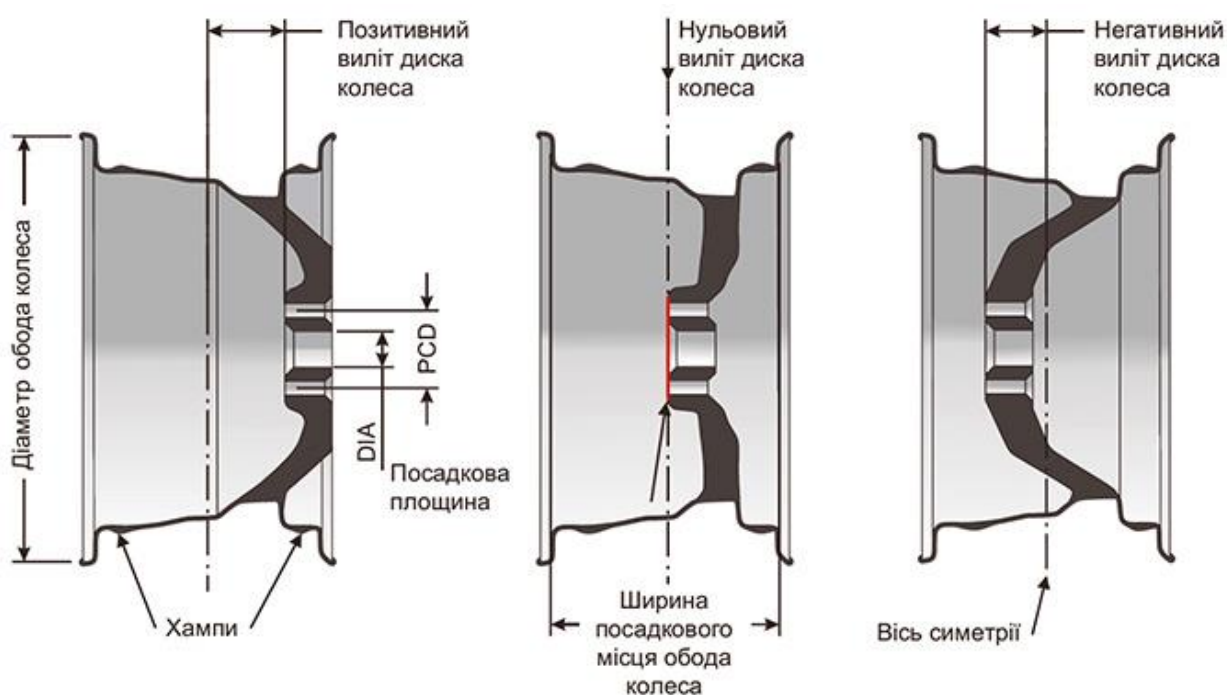


Рисунок 3 – Розміри колісних дисків

Автомобільна шина – один з найважливіших елементів, який представляє собою пружну оболонку, розташовану на ободі колеса. Шина призначена для поглинання незначних коливань, викликаних недосконалістю дорожнього покриття, компенсації погрішності траєкторій коліс, реалізації та сприйняття сил, що виникають у плямі контакту та забезпечення високого коефіцієнта зчеплення колеса з дорогою.

Основними матеріалами для виробництва шин є гума, яка виготовляється з натуральних та синтетичних каучуків та корд. Корд - відносно жорсткий матеріал, з якого виготовляється каркас шини. Кордова тканина може бути виготовлена з металевих ниток (металокорд), полімерних та текстильних ниток. Всі шини поділяються на камерні та безкамерні. Відмінність перших від останніх полягає в наявності в складі шини окремого елемента – камери, яка утримує накачаний в шину газ (повітря). У безкамерної шини функцію камери виконує гермошар – тонкий прошарок герметичної для газу гуми на внутрішній поверхні шини. На сьогоднішній день безкамерні шини найпоширеніші завдяки своїй надійності, меншій масі та зручності експлуатації. На даному малюнку наведена саме безкамерна шина.

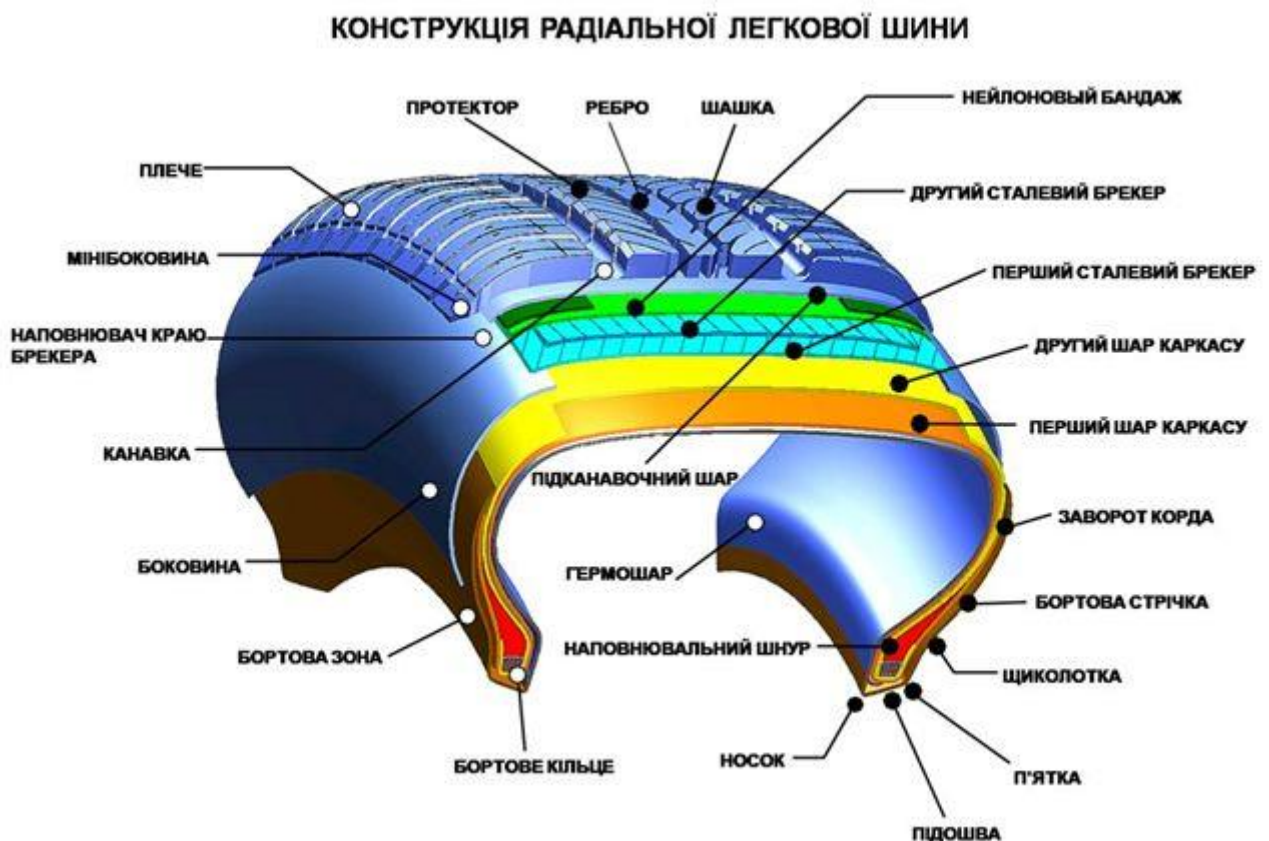


Рисунок 4 – Шина легкового автомобіля

Для того щоб при наїзді на поверхню, вкриту шаром води було куди відводити рідину (можна сказати, в примусовому порядку), шина рясніє «ялинкою»

протектора. Якщо ж шина призначена для руху в зимовий період, значить і форма протектора буде відповідною — збільшена кількість ламелей і брудовідводів.

Малюнки протектора шин

Неспрямований малюнок (малюнок 5а) — малюнок, симетричний відносно вертикальної осі колеса, що проходить через його вісь обертання. Це найбільш універсальний малюнок, саме тому основна частина шин випускається з ним.

Спрямований малюнок (малюнок 5б) — малюнок, симетричний щодо вертикальної осі, що проходить через центральну частину протектора. Серед переваг такого малюнка — поліпшена здатність відведення води із зони контакту з дорогою і знижена шумність.

Асиметричний малюнок (малюнок 5в) — малюнок, не симетричний відносно вертикальної осі колеса. Він використовується для реалізації різних властивостей в одній шині. Наприклад, зовнішній бік шини краще працює на сухій дорозі, а внутрішній — на мокрій поверхні.



Рисунок 5 – Рисунки протектора шин
а – з неспрямованим рисунком протектора, б - зі спрямованим
рисунком протектора, в- з асиметричним рисунком протектора

Маркування автомобільної шини– це відомості про її властивості, нанесені на зовнішній обід (рис.6). Це величезна кількість корисної інформації.

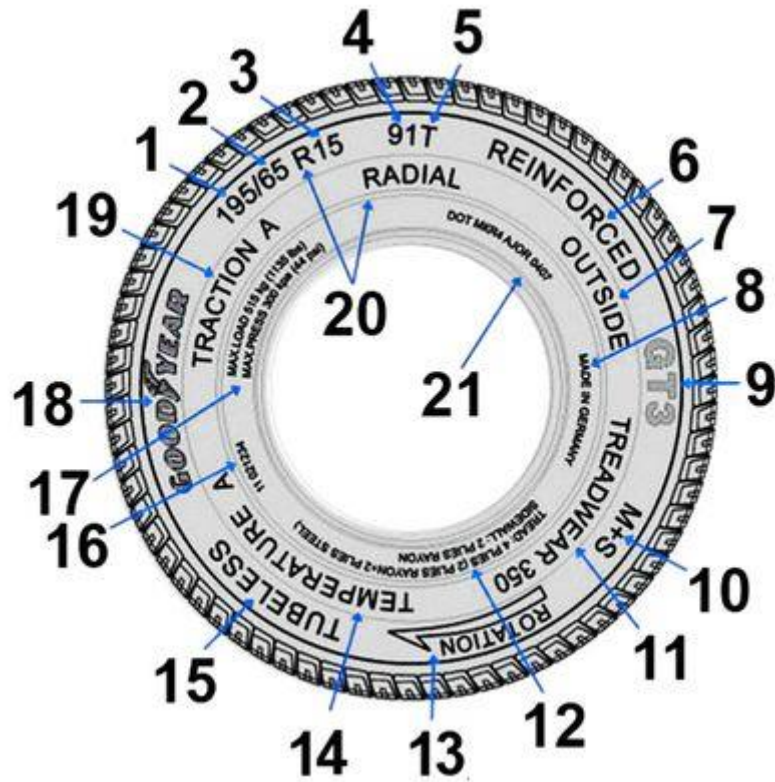


Рисунок 6 – Зразок маркування шини

Розшифровка маркування подана в таблиці 1.

Таблиця 1 - Розшифровка маркування шини

1	"195"	Зовнішня ширина шини (ширина профілю (s) в міліметрах.)
2	"65"	Зовнішня висота шини (h) - співвідношення висоти профілю до його ширини (у відсотках). Коли значення відсутні на маркуванні, це означає, співвідношення 100%.
3	"15"	Внутрішній посадковий діаметр шини (d), розташовується на ободі колеса, відповідає діаметру диска
4	91	Індекс вантажопідйомності шини
5	T	Індекс швидкісного навантаження на шину
6	Reinforced (RF) Extra Load (XL)	Посилена шина , шина несе підвищене навантаження

7	Inside/Outside	Позначенні сторони (внутрішня/зовнішня) для асиметричних шин
8	Made in ...	Країна виробника
9	Назва моделі	Позначення шини
10	M+S	Шина розроблена для їзди в бруд і сніг, вказують на зимових або всесезонних шинах
11	TREADWEAR	Вказівник зносостійкості шини (100 - норма, більше 100 - підвищений)
12	Умовні позначення складу гумової суміші і корду	
13	ROTATION	Стрілка вказує напрямок обертання шини, використовується при направленому і асиметричному протекторі
14	TEMPERATURE	Індекс термостійкості шини (А- високий, В - середній, С - низький)
15	Tubeless (TL)	Позначення камерної шини
	Tube Type (TT)	
	MIT SCHLAUCH	
16	Країна в якій проходять випробування нові моделі шин	
17	Max Load	Максимальне вагове навантаження на шину
	Max pressure	<u>Максимальний тиск в шині</u>
18	Торгова марка	Бренд виробника
19	TRACTION	Індекс зчеплення на мокрій дорозі (А - високий, В - середній, С - низький)
20	R - радиальная	<u>Позначення типу шин</u>
21	Дата виробництва	4 цифри, іноді "в овалі", перші дві позначають тиждень, другі дві - рік. Більше інф

Розмір шини є однією з ключових характеристик, що визначається шириною, висотою профіля та діаметром бортового кільця. Існують дві системи позначення цих параметрів: метрична та дюймова. У зв'язку із загальним використанням метричної системи в Україні, ми розглянемо ці параметри саме в ній.

Ширина шини: вимірюється в міліметрах і є кратною п'ять з кроком десять: 175, 185, 195, ..., 205, 215, 225 і так далі. Важливо зауважити, що це число вказує на поперечну ширину профілю шини в найширшій його частині, а не ширину протектора, оскільки вони можуть не співпадати.

Висота профілю шини: визначається відносно ширини у відсотках, кратних п'ять з кроком п'ять: 35, 40, 45, ..., 65, 70, 75 і так далі. Таким чином, у шини з шириною 175 мм і висотою 70, абсолютна висота становить $175 \text{ мм} \times 70\% = 122,5 \text{ мм}$.

Діаметр бортового кільця: вимірюється в дюймах цілим числом з кроком один: 13, 14, 15, ..., 19, 20, 21 і так далі. Діаметр бортового кільця в дюймах можна перевести в сантиметри, помноживши його на 2,54, наприклад, 13 дюймів = 33 см.



- 215 – ширина шини в міліметрах;
- 55 – висота профілю відносно ширини;
- 16 – діаметр бортового кільця в дюймах.

2. Завдання роботи

1. Вивчити будову автомобільних коліс.
2. Вивчити будову і маркування дисків коліс

3. Вивчити будову і маркування шин.
4. Підібрати диск і колесо для вибраного автомобіля

3 Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Короткий опис будови колісного диска і шини.
3. Розшифровка маркування диска і шини
4. Підбір диска і шини для автомобіля

Висновок:

Виробники випускають покриття для різних класів авто, різних сезонів, умов експлуатації і навіть стилів водіння, тому правильний вибір є запорукою комфортної їзди, безпеки і тривалого строку експлуатації гуми. На бічній частині будь-якої автошини вказуються дані про її розміри, основні технічні характеристики, а також деякі особливості конструкції і технології. Саме вони є основою для вибору, тому знати, як розшифровуються слова, літери, піктограми і цифри, вкрай важливо.

Ререглянути матеріал:

https://tkte.electude.eu/lesson_1007_21

https://tkte.electude.eu/lesson_1003_21

Пройти тести:

https://tkte.electude.eu/lesson_2533_21

https://tkte.electude.eu/lesson_2531_21

Рекомендовані інтернет-ресурси:

Колеса і шини. Будова, призначення і маркування

<https://монолит.укр/structure-avto/kolesa-i-shiny/>

Малюнок протектора шин

<https://ascania-shina.com/ua/articles/typy-risunkov-protektora-kak-vybrat-i-ustanovit?srsltid=AfmBOoqa1IQ4IUzqYArfbbWFsvsgAN7uPN505Q5k06AN2p90dHdlQX4>

Які бувають типи шин

<https://shiny-diski.com.ua/uk/info/stati/kakie-byvayut-typy-shin.html?srsltid=AfmBOopGMOtIX8zCj392QsEhbeu1gSQQq14xY1dg5Ia-6ptZCBmUsat1>

Характеристики та параметри шин

<https://www.carwow.com.ua/kharakterystyky-ta-parametry-shyn-rozshyfovuiemo-markuvannia/>

Будова автомобільного колеса.

<https://helpiks.org/7-19670.html>

МАРКУВАННЯ ШИН

<https://webshop-ua.intercars.eu/chitaite/News/markuvannia-shyn-yak-rozumity-poznachennia-na-shyni>

МАРКУВАННЯ ШИН

<https://www.youtube.com/watch?v=S0KnI3Nh8kw>

МАРКУВАННЯ ШИН

<https://shina.ua/uk/markirovka-shin-rasshifrovka>

Рекомендована література

Базова

4. Кисликов В.Ф. Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2016. – 400 с.
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.
3. Будова автомобіля: Навчальний посібник / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський, І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин. – Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. – 247 с.

Допоміжна

1. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: підручник. К.: Вища ШК., 2007. 527 с.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс «Особливості будови та технічної експлуатації сучасних автотранспортних засобів.» на сервері електронного навчання ВСП «ТФК ТНТУ»: <https://eguru1.tk.te.ua/course/view.php?id=513>
2. Будова автомобіля. Режим доступу: <https://vnedorognik.ua/blog/stati/budova-avtomobilja>
3. Основні елементи легкового автомобіля. Режим доступу: <https://greenway.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja/rozdil6-osnovni-elementy-legkovogo-avtomobilja>
4. Підручник з будови автомобіля. Режим доступу: <https://greenway.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja>
5. Онлайн-підручник з будови автомобіля. Режим доступу: <https://xn--h1afceeb4a.xn--j1amh/structure-avto/>
6. Як працює гібридний автомобіль. Режим доступу: <https://www.autocentre.ua/ua/opyt/tehnologii/yak-pratsyuye-gibrid-toyota-306908.html>
7. Діагностика інжекторних двигунів. Режим доступу: <https://avtoin.kirovograd.ua/216-diagnostika-inzhektornih-dviguniv-jak-prijti-na.html>
8. Електронна система управління двигуном. Режим доступу: <http://avtocentr.sumy.ua/elektronna-systema-upravlinnya-dvygunom/>