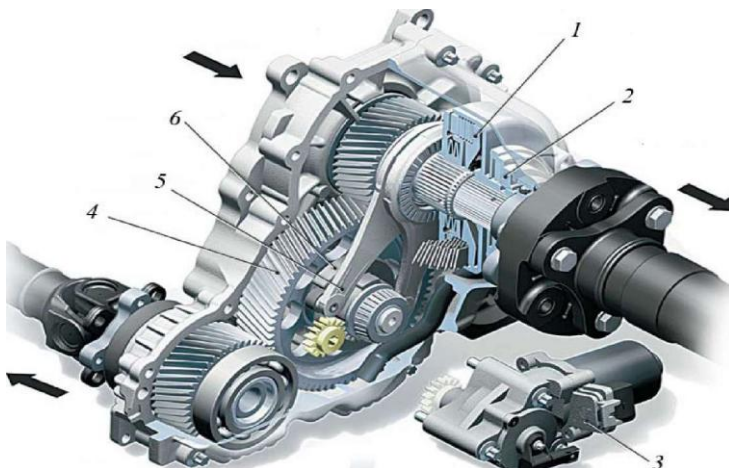


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА “БУДІВЕЛЬНІ, ДОРОЖНІ МАШИНИ І БУДІВНИЦТВО”



АВТОТРАКТОРНИЙ ТРАНСПОРТ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для студентів напрямку: "Машинобудування"

Кіровоград 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА “БУДІВЕЛЬНІ, ДОРОЖНІ МАШИНИ І БУДІВНИЦТВО”

АВТОТРАКТОРНИЙ ТРАНСПОРТ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для студентів напрямку: ”Машинобудування”

*“Затверджено”
на засіданні кафедри “Будівельні,
дорожні машини та будівництво”
Протокол № 13 від 09.06.2016 р.*

Кіровоград 2016

Автотракторний транспорт. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напрямку: "Машинобудування" всіх форм навчання / Укл.: С.О. Карпушин – Кіровоград: КНТУ, 2016. – 96с.

Укладач: С.О. Карпушин – канд. техн. наук, доцент.

Рецензент: А.В. Онищенко, начальник філії Кіровоградська ДЕД ДП Кіровоградський облавтодор, м. Кіровоград.

Методичні вказівки розроблені у відповідності до робочої програми дисципліни "Автотракторний транспорт" і призначені для виконання лабораторних робіт з даної дисципліни студентами напрямку – машинобудування.

Методичні вказівки можуть бути корисними для студентів, що навчаються і за іншими напрямками та здобувають кваліфікаційний рівень «бакалавр».

Лабораторні роботи тісно пов'язані з провідними для даного напрямку дисциплінами «Двигуни внутрішнього згоряння», «Машини для земляних робіт», «Дорожні машини», «Меліоративні і сільськогосподарські машини» та розроблені з використанням дослідницько-лабораторного обладнання, стендів, вимірювально - реєструючої апаратури і комп'ютерного забезпечення, яке широко використовується на кафедрі будівельних, дорожніх машин та будівництва.

© Автотракторний транспорт
/Укладач: С.О. Карпушин, 2016.

© РВЛ КНТУ, тиражування, 2016 р.

ЗАГАЛЬНА БУДОВА ТРАНСМІСІЙ ТРАКТОРІВ, АВТОМОБІЛІВ ТА ТЯГАЧІВ ДОРОЖНІХ МАШИН

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: вивчити будову та ознайомитися з принципом роботи вузлів і агрегатів, які передають крутний момент в певному відношенні від двигуна до привідних коліс або зірочок трактора.

Обладнання і інструменти: зразок зчеплення фрикційного типу з елементами приводу, розріз механічної коробки передач, роздаточна коробка, ділильник, карданна передача, головна передача, диференціал, набір шупів.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.
2. Ознайомитись з натурними зразками елементів трансмісії.
3. З'ясувати принцип дії кожного елементу трансмісії.
4. За завданням викладача виконати збирання механізму зчеплення та регулювання зазору між «витискним» підшипником.
5. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести схеми трансмісії транспортного засобу з колісною формулою 4x2 та 4x4.
2. Описати будову та принцип роботи зчеплення. Вказати, з яких матеріалів виготовлені основні деталі. Вказати регульовальні розміри.
3. Навести особливості гідромеханічних трансмісій великовантажних автомобілів або тягачів з автоматичним або напівавтоматичним перемиканням швидкостей, їх аналіз.
4. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Трансмісія (силова передача) - сукупність механізмів, що здійснює зв'язок між двигуном і ведучими органами ходової частини (колесами або гусеничними рушіями), а також підводить енергію до робочих органів, причіпних і навісних машин і обладнання.

Зчеплення (муфта зчеплення) - агрегат трансмісії, що забезпечує тимчасове роз'єднання двигуна і трансмісії і плавне їх з'єднання.

Трансмісія (силова передача) (рис.1.1) являє собою ту частину трактора або автомобіля, що забезпечує можливість використання потужності двигуна на самопересування і виконання корисної роботи. Самопересування автомобіля і трактора забезпечується при підведенні крутного моменту до

ведучих органів (ведучих коліс або гусеничних рушіїв) і взаємодії цих органів з опорною поверхнею.

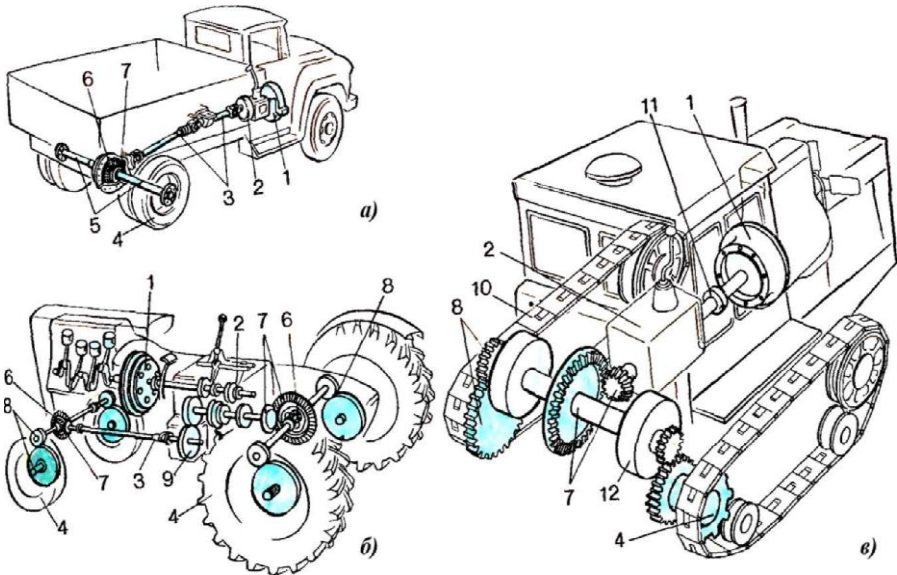


Рисунок 1.1 – Механічні ступінчасті трансмісії: *а* - автомобіля; *б* - колісного трактора; *в* - гусеничного трактора: 1 - зчеплення; 2 - коробка передач; 3 - карданна передача; 4 - привідне колесо (зірочка); 5 - півосі; 6 - диференціал; 7 - головна (центрально) передача; 8 - кінцева передача; 9 - роздавальна коробка; 10 - гусениця; 11 - проміжне з'єднання; 12 - механізм повороту (фрикціон).

Конструкція трансмісії трактора, тягача і автомобіля залежить від компоувальної схеми (рис.1.2).

Компоувальною схемою називають взаємне розташування основних вузлів та агрегатів автомобіля. Компоувальна схема впливає на експлуатаційні якості автомобіля. Найважливішими характеристиками компоувальної схеми є кількість і розташування ведучих коліс. Для оцінки цих особливостей використовують поняття «колісна формула» і «тип приводу».

Компоувальних схем легкових автомобілів є декілька. *Класичною* компоувальною схемою (рис.1.2, *а*) називають таку, при якій двигун розташований попереду, а ведучими колесами є задні. Перевагами схеми є рівномірне розподілення маси по осям, що підвищує стійкість, керованість, прохідність автомобіля і довговічність шин. Схему з заднім розташуванням двигуна називають *задньомоторною* (рис.1.2, *б*). При цьому зменшується

загальна маса, але перевантажується задній міст, погіршується опалення салону. Двигун може бути розташовано за задньою віссю, над нею чи попереду неї. В останньому випадку схему іноді називають центрально-моторною (рис.1.2, в). Передньоприводна компоновальна схема (рис.1.2, г, д) дає теж зменшення маси, перевантаження переднього моста, але стійкість та керованість підвищуються. Двигун може бути розташовано як поперек поздовжньої вісі автомобіля, так і паралельно до неї.

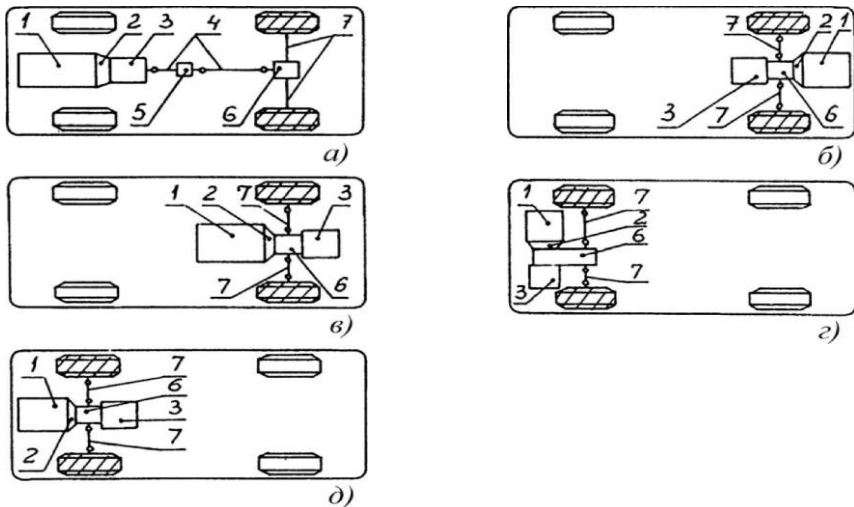


Рисунок 1.2 – Компоновальні схеми легкових автомобілів з колісною формулою 4x2.

Колісна формула - умовне позначення, що характеризує кількість ведучих і ведених коліс. Має вигляд $M \times N$, де M - загальна кількість коліс на АТЗ, N - кількість ведучих коліс. Наприклад, 4x2, 6x4, 8x8. Здвоєні колеса враховуються як одне.

За **типом приводу** автомобілі можуть бути задньопривідними (привідними є задні колеса), передньопривідними (передні колеса) і повнопривідним ($M = N$, усі колеса є привідними).

Корисну роботу трактор або автомобіль можуть виконувати різними способами: буксируванням робочих машин-знарядь, перевезенням вантажів і пасажирів на остові машини (у кузові, салоні тощо), приведенням у дію робочих органів причіпних і начіпних машин-знарядь через вали добору потужності і приводних шківів, перетворенням механічної енергії двигуна внутрішнього згоряння в електричну і використанням її для живлення зовнішніх споживачів.

Таким чином, силові передачі тракторів і автомобілів забезпечують розподіл і підведення потужності двигуна до рушіїв, а також до робочих органів начіпних і причіпних механізмів і машин.

Крім того, за допомогою механізмів силової передачі забезпечується ефективна робота трактора, тягача, автомобіля в різних експлуатаційних режимах: плавне зрушення з місця, рух з різними швидкостями, робота з різною силою тяги на ведучих колесах, зміна напрямку руху (вперед або назад), здійснення або полегшення повороту, зупинки машин, забезпечення роботи двигуна при зупиненій машині.

Муфта зчеплення є першим елементом силової трансмісії після двигуна внутрішнього згоряння. Вона встановлюється на маховику двигуна і дає можливість короткочасно від'єднувати двигун від силової передачі при перемиканні передач, забезпечувати плавне зрушення з місця, згладжувати вплив різних змін динамічних навантажень на деталі силової передачі.

До муфти зчеплення ставлять такі експлуатаційні вимоги:

- передача максимального крутного моменту двигуна з визначеним запасом;
- забезпечення чистого вимикання і плавного і повного вмикання;
- невеликий момент інерції веденої частини;
- гарний відвід тепла від поверхонь тертя;
- мінімальні витрати фізичних зусиль на керування;
- забезпечення мінімальних розмірів і маси;
- простота будови та обслуговування, технологічність, низький рівень шуму.

Схема сухої муфти зчеплення фрикційного типу з механічним приводом наведена на рис.1.3.

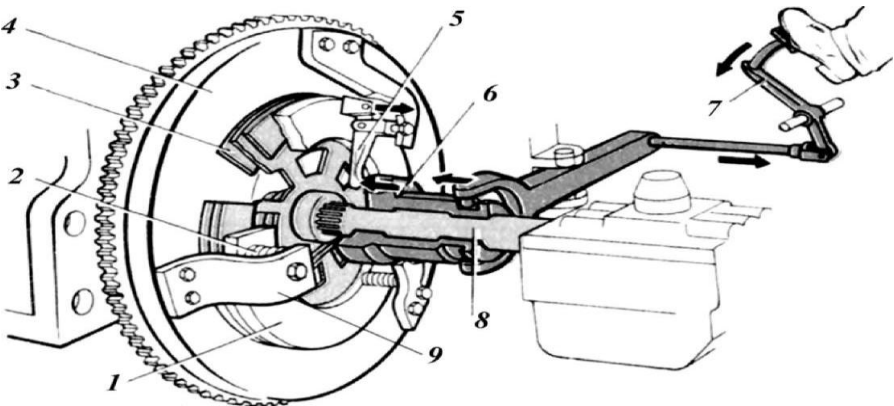


Рисунок 1.3 – Фрикційне зчеплення: 1 - натискний диск; 2 - пружина; 3 - ведений диск; 4 - маховик; 5 - витискний важіль; 6 - витискна муфта з підшипником; 7 - педаль керування; 8 - приводний вал коробки передач; 9 - кожух зчеплення.

Конструкція веденого диску зчеплення наведена на рис. 1.4.

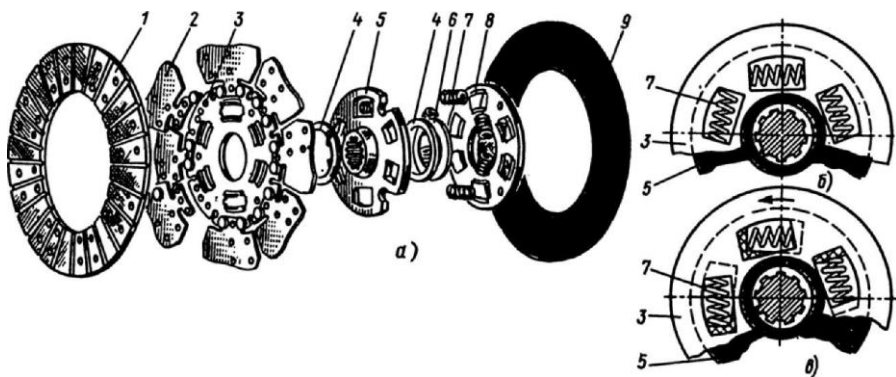


Рисунок 1.4 – Ведений диск зчеплення: *а* - конструкція; *б, в* - робота демпфера; 1, 9 – накладка з високо фрикційного матеріалу; 2 – металева пластина (сектор); 3 - диск; 4, 6 - кільце; 5 - маточина; 7 - пружина; 8 - диск маточини.

Гідравлічний привід зчеплення (рис. 1.5) складається з головного і робочого циліндрів, що з'єднані трубопроводами. При натисканні на педаль переміщення плунжера головного циліндра викликає збільшення тиску робочої гідравлічної рідини. Під тиском рідини переміщується плунжер робочого циліндра, який через штовхач діє на вилку вимикання зчеплення.

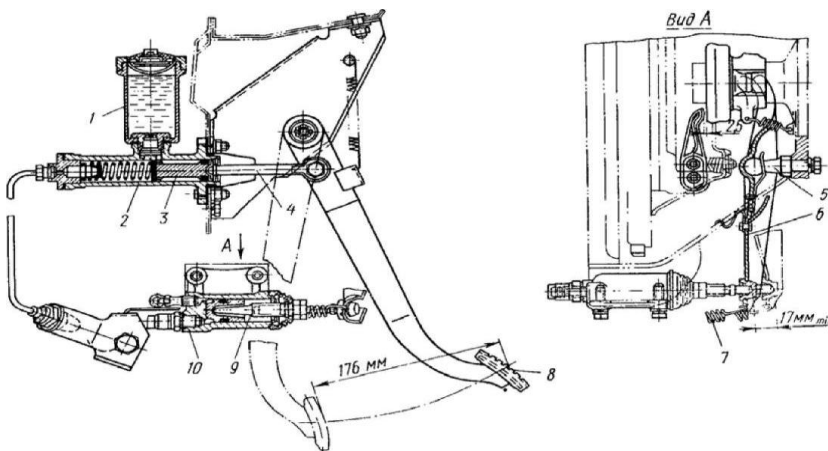


Рисунок 1.5 – Гідравлічний привід зчеплення: 1 - бачок; 2 - головний циліндр; 3 - плунжер; 4 - штовхач; 5 - опора вилки; 6 - вилка; 7 - пружина; 8 - педаль зчеплення; 9 - штовхач робочого циліндра; 10 - робочий циліндр.

Підсилювачі приводу зчеплення застосовують, якщо керування зчепленням вимагає зусиль, що вище за регламентовані. Найпростішим підсилювачем приводу є механічний *пружинний* (сервопружина). Коли зусилля на педалі відсутнє (зчеплення ввімкнене), вісь пружини підсилювача знаходиться вище осі повороту педалі і зусилля сервопружини сумується з зусиллям відтяжної пружини, утримуючи педаль. При натисканні на педаль вона починає переміщуватися, правий кінець пружини опускається і її вісь займає положення нижче осі повороту педалі. Унаслідок цього на педалі створюється момент, що дозволяє знизити зусилля при утриманні її у вимкненому стані на 20...30%.

Гідравлічний підсилювач має золотникову втулку, яка при натисканні на педаль переміщується і напрямляє потік робочої рідини з гідронасосу на поршень гідропідсилювача, який переміщає вилку. У включеному стані рідина перетікає з баку через насос та золотник знов у бак.

Пневматичний підсилювач (рис. 1.6, в) складається з пневмокамери і слідкувального пристрою. Останній при натисканні на педаль забезпечує надходження стисненого повітря з пневмосистеми трактора або автомобіля до пневмокамери, яка діє на вилку.

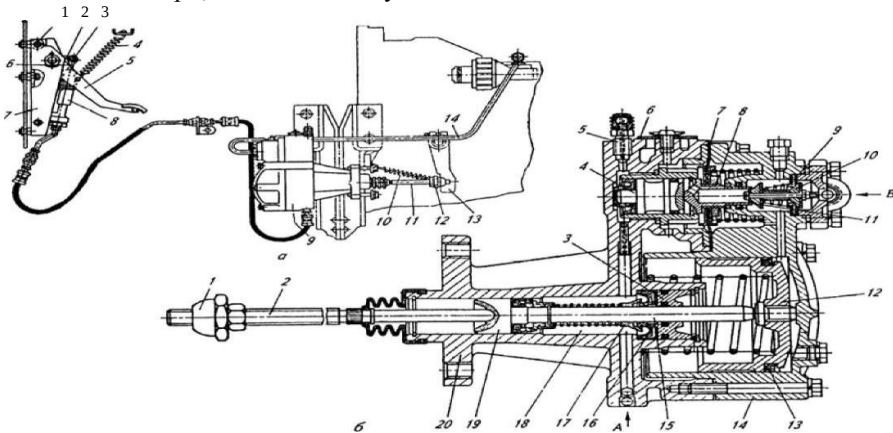


Рисунок 1.6 – Привід зчеплення *КамАЗ-5320*: *а* - загальний вигляд приводу: 1 - обмежувач; 2 - важіль; 3 - палець; 4, 10 - пружини; 5 - педаль зчеплення; 6 - шток гідроциліндра; 7 - кронштейн; 8 - гідроциліндр; 9 - пневмогідропідсилювач; 11 - шток поршня; 12 - регулювальна гайка; 13 - важіль вала вилки; 14- повітряний шланг;*б* - пневмогідропідсилювач; 1 - сферична гайка; 2 , 15 - штоки; 3 - корпус комбінованого отвору; 4 - слідкувальний поршень; 5 - клапан видалення повітря з системи; 6 - ущільнювач випускного отвору; 7 - діафрагма слідкувального пристрою; 8 - сидло випускного клапана; 9 - сидло впускного клапана; 10 - впускний клапан; 11 - випускний клапан; 12 - поршень пневматичний; 13 - ущільнювач поршня; 14 - передній корпус; 16 - манжета; 17 - розпірна втулка; 18 - виконавчий циліндр; 19 - поршень вимкнення зчеплення; 20 - задній корпус; *А* - підведення рідини; *В* - підведення стислого повітря.

Пневмопідсилювач гідроприводу зчеплення застосовують у ряді конструкцій вантажних автомобілів великої вантажопідйомності. При натисканні на педаль рідина з гідроциліндра поступає до пневмогідропідсилювача каналом *A* і, переміщуючи слідкувальний поршень, відкриває впускний клапан. Стисле повітря з ресиверів (балонів) надходить у підсилювач каналом *B* і діє на пневматичний поршень, який, у свою чергу, переміщує поршень вимикання зчеплення зі штоком. Наявність у механізмі останнього дозволяє вимикати зчеплення лише за рахунок гідроприводу при відсутності повітря у ресиверах. Слідкувальний механізм забезпечує зміну тиску повітря відповідно до зусилля на педалі зчеплення.

Муфти зчеплення спеціальних типів

Гідромеханічна муфта зчеплення (рис. 1.7) - **гідромуфта** - складається з двох робочих коліс з лопатками - насосного, який зв'язаний з валом двигуна, і турбінного, який зв'язаний з ведучим валом коробки передач.

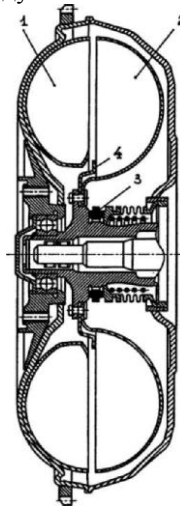


Рисунок 1.7 – Гідромуфта: 1 - насосне колесо; 2 - турбінне колесо; 3 - ущільнювач; 4 - кільцевий поріг.

Гідромуфта є автоматичним зчепленням і забезпечує плавне зрушення з місця без участі водія. Робочі колеса встановлюють в ізолюваний картер, що наповнений робочою рідиною. Під час обертання насосного колеса робоча рідина відкидається на лопатки турбінного колеса і під впливом динамічної дії обертає його. Отже, під час роботи гідромуфти її ведуча і ведена частини зв'язані через рідину; при цьому ведене (турбінне) колесо може вільно прослизати щодо ведучих (насосного).

Основною перевагою гідромуфти є плавна передача крутного моменту (демпферування). При наявності в силовій передачі гідромуфти

забезпечується плавність зрушення і розгону, рух зі зниженою швидкістю на будь-якій передачі, зупинка без вимикання передачі. Разом з тим гідромуфта не дає можливість цілком від'єднувати силову передачу від вала двигуна і допускає внутрішні втрати енергії при циркуляції рідини. Тому в тих випадках, коли застосовувалася гідромуфта, послідовно з нею установлюється фрикційне зчеплення. Фрикційне зчеплення служить лише для перемикання передач, а функцію буксування виконує гідромуфта. Це дає можливість застосовувати у фрикційному зчепленні пружини з мінімальним коефіцієнтом запасу, тим самим полегшуючи керування ним. Так, на автомобілі-самоскиді *МАЗ-525* застосовувалася гідромуфта з послідовно встановленим за нею дводисковим фрикційним зчепленням. З'єднання цих механізмів здійснювалося короткою карданною передачею.

Контрольні питання:

1. Для чого призначена трансмісія?
2. Які типи трансмісій бувають?
3. Що таке ККД механічної трансмісії?
4. В чому основна відмінність трансмісії колісних і гусеничних машин?
5. Які функції в трансмісії виконує зчеплення?
6. Назвіть типи зчеплення по способу передачі енергії?
7. Що таке коефіцієнт запасу зчеплення?
8. Що регулюють в процесі експлуатації механізму зчеплення?

КОРОБКИ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ, РОЗДАВАЛЬНІ КОРОБКИ

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: вивчити будову та ознайомитися з принципом роботи коробки перемикання передач. Набути практичних навичок розбирання, дефектування, складання та регулювання механічної частини коробки перемикання передач.

Обладнання і інструменти: макети, вузли і агрегати, робочий верстак, набір інструментів, щупи, динамометричний ключ.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з натурними зразками коробок перемикання передач, роздавальної коробки, ділильника, ходозменшувача, тощо. Розібрати та оглянути основні вузли.

3. З'ясувати принцип роботи кожного елементу, зокрема принцип роботи синхронізатора та механізму перемикання передач. Звернути увагу на ступінь зносу деталей.

4. За завданням викладача обрахувати передаточні числа механічної коробки змінних швидкостей, головної передача, роздавальної коробки, тощо. Зібрати коробку у відповідності до технічних вимог.

5. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести кінематичні схеми досліджуваних механічних коробок перемикання передач.

2. Описати будову та принцип роботи коробок передач та розподільних коробок, їх основних вузлів.

3. Подати рекомендації по ремонту. Вказати, з яких матеріалів виготовлені основні деталі. Вказати регульовальні розміри.

4. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Коробка передач - агрегат трансмісії, що забезпечує зміну величини тягового зусилля, швидкості і напрямку руху, повну зупинку машини при працюючому двигуні, а також довгострокове роз'єднання двигуна і трансмісії.

Роздавальна коробка - агрегат трансмісії, що забезпечує розподілення крутного моменту між ведучими мостами транспортного засобу.

Проміжне з'єднання - елемент трансмісії гусеничного трактора, що передає крутний момент від муфти зчеплення до коробки передач в умовах

можливого порушення співвісності вала муфти зчеплення і первинного вала коробки передач.

Збільшувач крутного моменту - додатковий редуктор трансмісії колісного та гусеничного трактора, що забезпечує збільшений крутний момент на ведучих органах для подолання короткочасних тягових навантажень.

Ходозменшувач - додатковий редуктор трансмісії колісного та гусеничного трактора для забезпечення зменшених технологічних швидкостей руху.

Передаточне число - відношення швидкості обертання ведучого вала до швидкості обертання веденого вала.

Каретка - рухливе зубчасте колесо коробки передач

Синхронізатор - елемент коробки передач для безударного і безшумного включення шестерень, що вирівнює кутові швидкості елементів, які з'єднуються, перед включенням передач.

Дільник - додаткова підвищувальна коробка передач, що встановлюється перед основною і має призначення зменшити розрив між передаточними числами сусідніх передач (ущільнити ряд).

Демультіплікатор - додаткова понижувальна коробка передач, що встановлюється після основної і призначена для збільшення числа передач.

Зміну напрямку руху та крутного моменту у широких межах у трансмісії забезпечують коробки передач. Коробки передач можуть бути основними і додатковими. До коробки передач пред'являються наступні вимоги:

- забезпечення оптимальних тягово-швидкісних і паливно-економічних властивостей автомобіля при заданій зовнішній характеристиці двигуна;
- безшумність при роботі і переключенні передач;
- легкість керування;
- високий ККД;
- загальні вимоги, властиві всім механічним передачам.

Коробки передач розрізняють за характером зміни передаточного числа: безступінчасті; ступінчасті; комбіновані.

Безступінчасті, у свою чергу, поділяються на механічні (фрикційні, імпульсні), гідравлічні (гідрооб'ємні і гідродинамічні) і електричні, а комбіновані - на гідромеханічні і електромеханічні.

Ступінчасті коробки передач поділяються:

- за конструктивною схемою: з нерухомими осями (двовальні, трьохвальні, багатовальні); з рухливими валами (планетарні); комбіновані;
- за числом ступенів: триступінчасті; чотиріступінчасті; п'ятиступінчасті; багатоступінчасті (з мультиплікатором (дільником), з демультіплікатором, з дільником і демультіплікатором).

Ступінчаста коробка передач являє собою зубчастий механізм, у якому зміна передаточного числа здійснюється ступінчасто. Передаточні числа на усіх передачах, крім вищої, більше одиниці ($i_k > 1$). При їх включенні швидкість веденого вала коробки зменшується, але у стільки ж разів збільшується крутний момент на колесах. Вища передача може бути прямою ($i_k = 1$) або підвищувальною ($i_k < 1$).

Двовальні коробки передач (рис.2.1) з числом передач 4...5 застосовують для передньоприводних автомобілів малого класу (ЗАЗ-1102, ВАЗ-2108, -2110, -2115, АЗЛК-2141) і задньоприводних – із заднім розташуванням двигуна (ЗАЗ-968М). Вища передача часто підвищувальна. Як правило, більшість передач синхронізована.

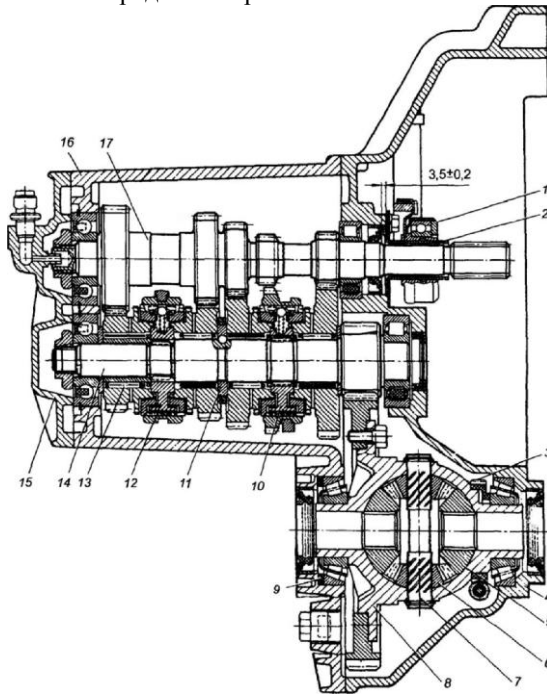


Рисунок 2.1 – Двовальна коробка передач (ВАЗ-2108): 1 - витискний підшипник зчеплення; 2 - напрямна втулка; 3 - ведуче колесо приводу спідометра; 4 - картер зчеплення; 5 - півосьова шестерня; 6 - сателіт; 7 - вісь сателітів; 8 - коробка диференціала; 9 - регульовальна прокладка; 10, 12 - синхронізатори; 11 - упорні півкільця; 13 - голчастий підшипник; 14 - ведений вал; 15 - задня кришка коробки передач; 16 - картер коробки передач; 17 – привідний вал.

Тривальні коробки передач використовують для легкових автомобілів, що виконані за класичною схемою, вантажних автомобілів малої і середньої вантажопідйомності та автобусів. Тривальні коробки передач (рис. 2.2) на прямій передачі мають більш високий ККД, ніж двовальні, працюють тихіше, тому, що в цьому випадку мають місце лише гідравлічні втрати.

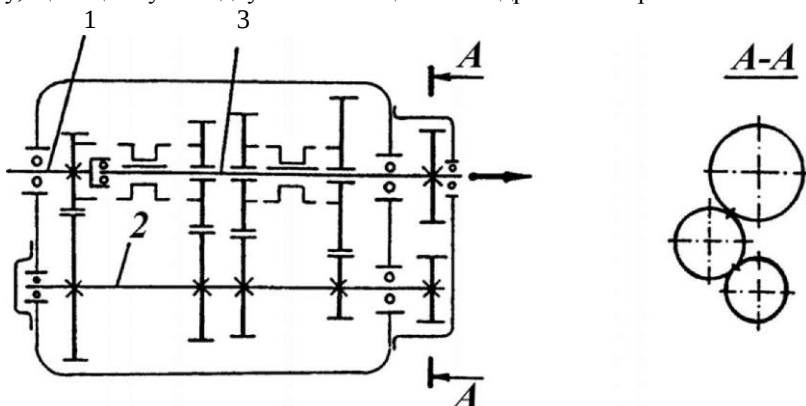


Рисунок 2.2 – Принципова схема тривальної коробки передач.

Багатовальні коробки передач використовують на автомобілях великої вантажопідйомності для збільшення числа передач з метою поліпшення тягових і економічних властивостей. В основі конструкцій багатовальних коробок передач лежить чотири-, п'яти-, шестиступінчаста тривальна коробка передач, у загальному картері якої розміщено додаткову коробку - підвищувальний редуктор (дільник) або понижувальний редуктор (демультиплікатор), а іноді в одному картері з коробкою передач розміщаються і дільник, і демультиплікатор. При застосуванні багатовальної коробки число передач може бути від 8 до 24 (рис.2.3).

Для полегшення процесу включення в недалекому минулому широке поширення одержали так звані **муфти легкого ввімкнення**, у яких кулачки або зуби укорочені через один (рис. 2.4), так само як кулачки або зуби зубчастого колеса, що вмикається. Вони в багато разів збільшують у процесі включення імовірність влучення подовжених кулачків або зубів у проміжки між подовженими кулачками або зубами колеса, що включається. Муфти легкого ввімкнення застосовуються на ряді автомобілів і в даний час.

Цілком виключають ударні навантаження і шум у процесі передач **синхронізатори**. У сучасних ступінчастих коробках передач застосовують синхронізатори, що вирівнюють кутові швидкості елементів, які з'єднуються, перед включенням передач. Коробки передач можуть бути цілком синхронізовані, коли всі передачі включаються за допомогою синхронізаторів, але часто поряд із синхронізаторами застосовуються також каретки для ввімкнення нижчих передач.

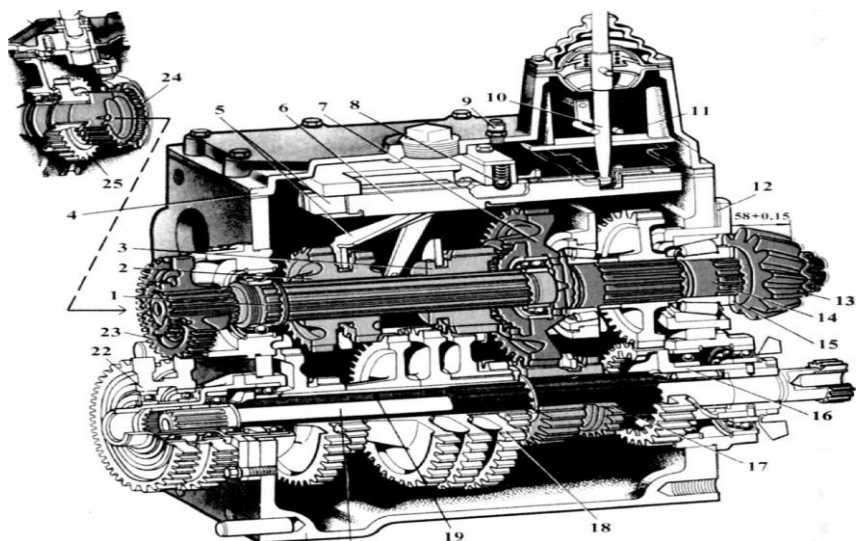


Рисунок 2.3 – Коробка передач трактора МТЗ-80: 1- ведучий вал; 2 - каретка шестерень четвертої, п'ятої, шостої і восьмої передач; 3 - каретка шестерень третьої, шостої і дев'ятої передач; 4 - кришка; 5 - повзун з вилкою; 6 – замкова пластина; 7 - ведена шестерня першої ступені; 8 - фіксатор; 9 - сапун; 10 - важіль перемикавання; 11- рамка блокування пускового двигуна; 12 - регулювальні прокладки; 13 - ведуча шестерня головної передачі; 14 - ведений вал; 15 - регулювальна шайба; 16 - ведуча шестерня другої ступені; 17 - каретка перемикавання ступенів; 18 - шестерня з двома вінцями; 19 - проміжний вал; 20 - вал незалежного привода вала відбору потужності; 21 - корпус; 22 - блок проміжних шестерень дільника; 23 - ведена шестерня дільника; 24 - зубчаста муфта; 25 - ведуча шестерня дільника; 26 - важіль вмикання дільника.

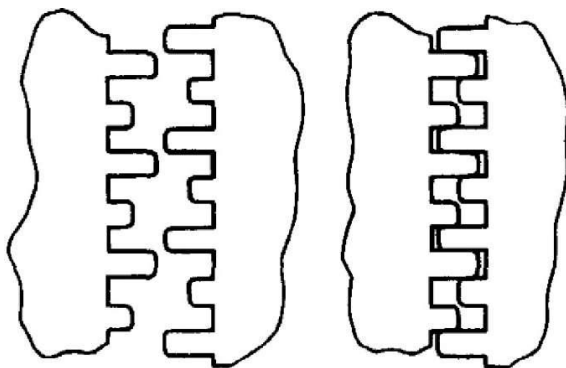


Рисунок 2.4 – Схема муфти легкого ввімкнення.



Рисунок 2.5 - Коробка передач с кулачковыми муфтами (а) і елементи кулачкової муфти (б): 1 - вал керування; 2 - ведучий вал; 3 - ведений вал; 4 - кулачкова муфта; 5 - шестерні; 6 - ведена шестерня головної передачі.

В даний час використовують лише інерційні синхронізатори, що блокують зубчасту муфту, поки кінетична енергія деталей, що обертаються разом з веденим диском зчеплення (при вимкненому зчепленні і нейтральному положенні коробки передач), не буде поглинута роботою тертя в синхронізаторі. Цей момент часу відповідає повній рівності кутових швидкостей елементів, що синхронізуються.

Синхронізатори можуть бути однобічної (для включення однієї передачі) і двосторонньої (для включення двох передач) дії. Інерційний синхронізатор включає наступні елементи:

- вирівнювання - фрикційний елемент, що поглинає енергію дотичних сил інерції обертових мас;
- блокування - пристрій, що перешкоджає переміщенню зубчастої муфти до повного вирівнювання кутових швидкостей;
- вмикання - зубчаста муфта, що вмикає передачу.

Альтернативою ступеневим передачам є безступінчасті передачі фрикційного типу (рис. 2.6), що одержали деяке поширення на легкових автомобілях, скутерах. Такі передачі (їх називають варіаторами) розрізняють за характером фрикційного зв'язку між ведучими і веденими елементами: із гнучким зв'язком (рис. 2.6,б) і з безпосереднім контактом (рис. 2.6,а,в).

Загальним для всіх безступінчастих фрикційних передач є відсутність внутрішньої автоматичності зміни передаточного числа (саморегулювання), тому в таких передачах необхідний спеціальний регулятор, що регулює навантаження і швидкість руху. Крім того, необхідний механізм зрушення (зчеплення) і механізм реверса для забезпечення руху заднім ходом. Діапазон варіатора порівняно невеликий, але безперервний, створюється нескінченним числом понижувальних і підвищувальних передач.

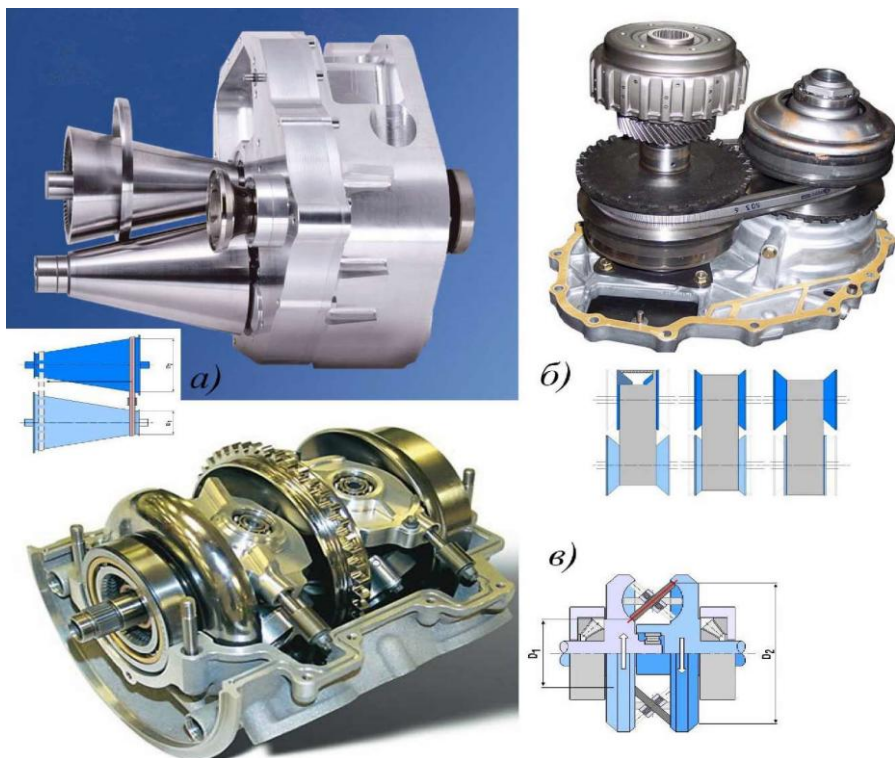


Рисунок 2.6 – Схеми роботи та конструкції варіаторів: конусного (а) клиноременного (б) та тороїдного (в).

Безступінчасті передачі імпульсного типу, що пропонувалися в різних варіантах у 1920- 30-х роках, не одержали скільки-небудь помітного застосування.

Гідрооб'ємні передачі на цей час у автотракторному транспорті майже не застосовуються. Переваги гідрооб'ємної передачі (порівняно високий ККД, реверсивність, великий діапазон передач) дозволяють припустити, що в перспективі розшириться застосування безступінчастої передачі цього типу, якщо будуть переборені властиві їй недоліки - складність, висока вартість.

Електромеханічні передачі застосовуються в основному на автомобілях великої вантажопідйомності. Зокрема, вони встановлені на всіх автомобілях БелАЗ вантажопідйомністю 75 т і вище.

З усіх типів безступінчастих передач найбільш широке впровадження одержали гідродинамічні (гідротрансформатори), що застосовуються в сполученні з автоматично керованою ступінчастою коробкою - гідромеханічні передачі. Ці передачі відносяться до комбінованих.

Найпростіший гідротрансформатор (рис. 2.7) включає три лопатеві колеса: насосне Н (насос), вал якого з'єднаний з колінчастим валом двигуна, турбінне Т (турбіна), що зв'язане з трансмісією, і реактор А (у даному випадку реакторних коліс два - A_1 і A_2), закріплений у картері гідротрансформатора. Під час обертання насосного колеса робоча рідина, що заповнює гідротрансформатор, під дією відцентрових сил відкидається на лопатки турбінного колеса, зв'язаного з веденим валом. Коло циркуляції рідини замикається через реактор. Таким чином, чим з більшою швидкістю обертається насосне колесо, тим більше розвивається тиск робочої рідини на лопатках турбіни. При цьому турбіна в залежності від опору обертання веденого вала або обертається з високою частотою (опір обертанню веденого вала невеликий), або забезпечує збільшення крутного моменту при зниженні частоти обертання (опір обертанню веденого вала підвищений).

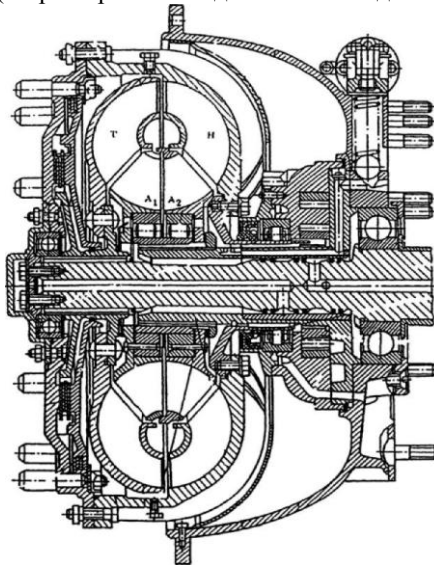


Рисунок 2.7 – Схема гідротрансформатора.

У залежності від конструкції гідротрансформатора можливі три варіанти.

Непрозорий гідротрансформатор - при зміні режиму роботи турбіни не змінюється навантажувальний режим насоса, а отже, двигуна. Такі гідротрансформатори ізолюють двигун від впливу на нього зовнішніх опорів, що весь час змінюються.

Гідротрансформатор із прямою прозорістю - збільшення навантаження турбіни спричиняє ріст навантаження двигуна. У ряді випадків це дозволяє використовувати пристосовність двигуна (зміну крутного

моменту при зміні кутової швидкості колінчастого вала) для подолання підвищеного опору рухові.

Гідротрансформатори зі зворотною прозорістю в автомобілях не застосовуються.

До переваг гідротрансформатора варто віднести:

- здатність автоматично змінювати передаточне відношення при зміні опору рухові, що полегшує керування автомобілем і підвищує безпеку руху, тому що водій менше стомлюється;

- здатність гасити крутильні коливання в трансмісії і знижувати можливість передачі ударних навантажень; при установці гідротрансформатора ресурс двигуна і трансмісії збільшується приблизно в 2 рази;

- підвищення прохідності автомобіля у важких дорожніх умовах у результаті безперервного підведення крутного моменту до коліс (розрив в підведенні моменту при переключенні передач у ступінчастій коробці передач приводить до зниження швидкостей руху, а часто до повної зупинки; для зрушення автомобіля в цьому випадку потрібно підвести підвищений момент до коліс для подолання сил інерції, що часто викликає буксування ведучих коліс);

- малі розміри і маса гідротрансформатора;

- підвищення комфортабельності (плавність зрушення, відсутність ривків).

Однак деякі недоліки, що властиві гідротрансформаторові, не дозволяють поки застосовувати його досить широко. До цих недоліків відносяться:

- порівняно низький, ніж у ступінчастих коробок передач, ККД, причому високі значення ККД гідротрансформатора лежать у вузьких межах. Унаслідок цього паливно-економічні властивості автомобіля в деяких умовах знижуються;

- складність конструкції, а отже, більш висока вартість;

- неможливість автономного використання гідротрансформатора на автомобілі через порівняно малий діапазон передаточного числа ($D = 2 \dots 3$); з цієї причини гідротрансформатор завжди застосовується в сполученні зі ступінчастою коробкою передач.

Ступінчата коробка передач може з'єднуватися з гідротрансформатором послідовно або паралельно (двопоточна передача). Призначення східчастої коробки - збільшення діапазону і забезпечення роботи гідротрансформатора в режимі високих значень ККД на основних експлуатаційних режимах, а також одержання передачі заднього ходу і нейтрального положення. При цьому механічна коробка може бути дво-, трьох- або багатовальною, а також планетарною. Оскільки у гідромеханічних передачах відсутнє зчеплення, перемикання передач, як правило,

здійснюється фрикційними муфтами, у планетарних передачах - ще й стрічковими гальмівними механізмами.

Контрольні питання:

- 1 Для чого потрібні коробки передач на транспортних засобах?
- 2 Від чого залежить число ступенів в коробках передач?
3. Чому прямозубі шестірні перемикаються простіше, ніж косозубі?
4. Як паливно-економічне значення пов'язане з кількістю передач коробки?
5. Для чого призначений синхронізатор і принцип його дії?
6. Чим відрізняється замок від фіксатора?
7. Що є основою роботи гідромеханічної передачі?
8. В чому переваги та недоліки гідромеханічної трансмісії з гідротрансформатором перед механічною коробкою передач?
9. Яке призначення варіатора?
10. Назвіть недоліки, що притаманні фрикційним безступеневим передачам?

ПРОМІЖНІ З'ЄДНАННЯ, КАРДАННІ ПЕРЕДАЧІ ТА ПРИВІДНІ МОСТИ

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: вивчити будову та принцип дії проміжних з'єднань, карданних передач, привідних мостів. Набути основних практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт та технічного обслуговування.

Обладнання і інструменти: макети, вузли і агрегати, слюсарний верстак, спец пристрої, набір інструментів, щупи, динамометричний ключ.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з натурними зразками шарнірів рівних і нерівних кутових швидкостей, карданним валом, підвісним підшипником, шрусами, гранатами, головною передачею, гепоїдною передачею, диференціалом, тощо. Розібрати та оглянути основні вузли.

3. З'ясувати принцип роботи кожного елементу, зокрема принцип роботи диференціалу та механізму його блокування, міжосьової віскомуфти. Звернути увагу на ступінь зносу деталей.

4. За завданням викладача розібрати і зібрати асинхронний шарнір, виконати регулювання зазору в головній передачі.

5. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Описати призначення синхронних і асинхронних шарнірів, місця та правила їх встановлення і застосування, навести їх зображення.

2. Описати будову та принцип роботи міжосьового та осьового диференціалів. Призначення і принцип дії самоблокувального диференціалу.

3. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Карданна передача - агрегат трансмісії, що передає крутний момент між механізмами, вали яких не співвісні та змінюють своє взаємне положення при русі і роботі.

Головна передача - агрегат трансмісії, що забезпечує збільшення крутного моменту на ведучому мості транспортного засобу.

Диференціал - елемент трансмісії, що забезпечує перерозподілення крутного моменту між ведучими колесами або мостами транспортного засобу при його русі.

Півосі (ведучі вали) - ведучі вали трансмісії, що з'єднують диференціал та рушій транспортного засобу.

Центральна передача - шестеренна конічна передача трактора, що забезпечує збільшення крутного моменту на ведучому мості і передачу обертання від подовжніх валів на поперечні.

Кінцева передача - шестеренна циліндрична передача трактора, що забезпечує остаточне збільшення крутного моменту і зниження частоти обертання на ведучому мості і передачу обертання на рушій.

Карданний шарнір - рухоме з'єднання, що забезпечує передачу обертання між валами, вісі яких пересікаються під кутами.

Для передачі крутного моменту від коробки передач до привідного мосту використовують карданні передачі. Карданні передачі застосовуються в трансмісіях автомобілів для силового зв'язку механізмів, вали яких не співвісні або розташовані під кутом, причому взаємне розташування їх може змінюватися в процесі руху. Карданні передачі застосовують також для приводу допоміжних механізмів, наприклад, лебідки. У ряді випадків зв'язок рульового колеса з рульовим механізмом здійснюється за допомогою карданної передачі.

Вимоги до карданних передач:

- передача крутного моменту без створення додаткових навантажень у трансмісії (згинаючих, крутних, вібраційних, осьових);
- можливість передачі крутного моменту із забезпеченням рівності кутових швидкостей ведучого і веденого валів незалежно від кута між валами, що з'єднуються;
- високий ККД;
- безшумність;
- загальні вимоги, властиві для всіх механічних передач.

Класифікація карданних передач і карданних шарнірів:

- за конструктивними особливостями - закриті і відкриті передачі.

Закриті карданні передачі використовують у легкових і вантажних автомобілях, у яких реактивний момент на задньому мосту сприймається трубою (рис. 3.1). Карданна передача розміщається усередині труби. Іноді ця труба служить також для передачі штовхальних зусиль. Оскільки довжина карданного вала в такій конструкції не змінюється при відносних переміщеннях кузова і заднього моста, компенсаційне (телескопічне) з'єднання в карданній передачі такого типу відсутнє і використовується тільки один карданний шарнір. При цьому нерівномірність обертання карданного вала деякою мірою компенсується його пружністю. **Відкриті карданні передачі** використовують у автомобілях, у яких реактивний момент сприймається ресорами або реактивними тягами. Карданна передача повинна мати не менш двох шарнірів і компенсаційне з'єднання, тому що відстань між шарнірами в процесі руху змінюється. Такі передачі отримали найбільше поширення (рис. 3.2). Кількість карданів визначається кількістю привідних мостів.



Рисунок 3.1 – Закрита карданна передача (карданні вали знаходяться в середині рами)

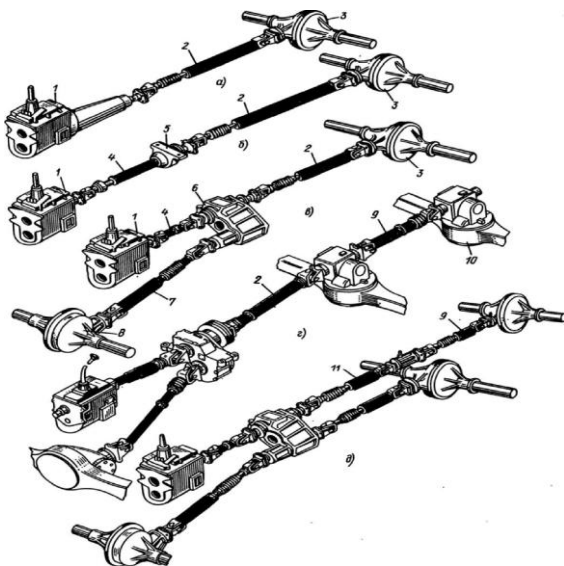


Рисунок 3.2 – Карданні передачі для ТЗ з різними колісними формулами: а, б – 4х2; в – 4х4; г, д – 6х6; 1 – коробка передач; 2,4,7,9,11 – карданна передача; 3,10 – головна передача заднього мосту; 5 – проміжна опора; 6 – роздавальна коробка; 8 – головна передача переднього мосту.

- за кількістю валів - одновальні, двовальні, багатовальні;
- за числом шарнірів - одно-, дво- та багатошарнірні;
- за типом шарнірів - повні кардани і напівкардани (тверді і пружні).

Повні кардани бувають нерівних кутових швидкостей (асинхронні) (рис.3.3), що можуть бути простими і універсальними, і рівних кутових швидкостей (синхронні), що, у свою чергу, поділяються на кулачкові, шипові, здвоєні (прості та універсальні) і кулькові (рис.3.4).

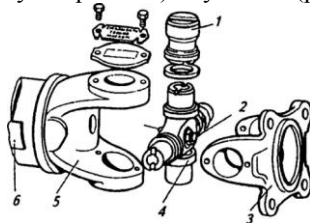


Рисунок 3.3 – Конструкція карданного шарніра нерівних кутових швидкостей: 1 - підшипник; 2 - масельничка; 3 - фланець з вилкою; 4 - шип хрестовини; 5 - вилка вала; 6 - карданний вал.

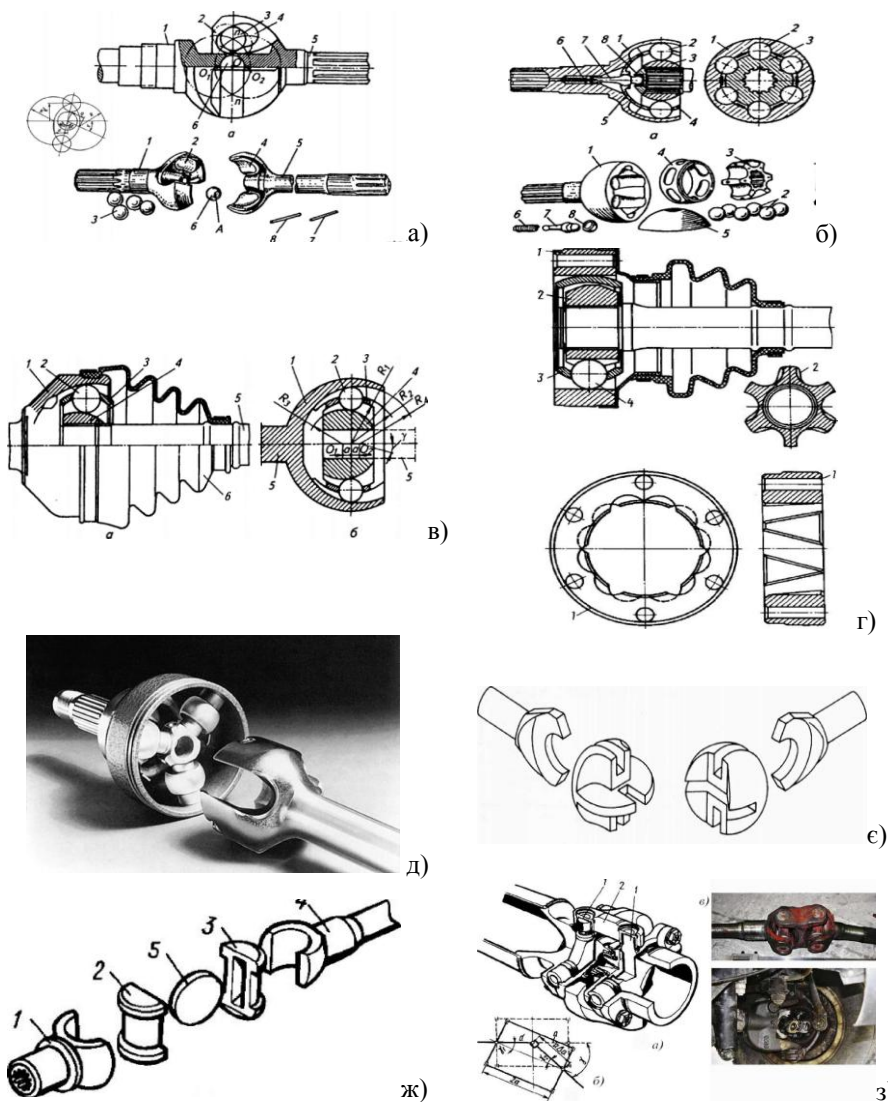


Рисунок 3.4 – Шарніри рівних кутових швидкостей: а) - чотирикульковий карданний шарнір з ділильними канавками (типу «Вейсс»); б) - шестикульковий карданний шарнір з ділильним важільцем «Рцеппа»; в) - шестикульковий карданний шарнір з ділильними канавками (типу «Бірфільд»); г) - шестикульковий карданний шарнір з ділильними канавками типу «Лебро»; д) - тришиповий шарнір типу «Трипод»; е) – кулачковий шарнір «Тракту»; ж) - кулачково-дисковий шарнір; з) - здвоєний карданний шарнір.

Карданні вали виробляють з тонкостінних сталевих труб, на кінцях яких запресовані і приварені хвостовики вилок. Карданні вали балансуються.



Рисунок 3.5 – Карданний вал з кульково-шлицьовим компенсаційним пристроєм.

Існують конструкції легкових автомобілів, у яких зв'язок коробки передач і головної передачі здійснюється **торсіонним валом**, а карданні шарніри відсутні.

Проміжні з'єднання застосовуються у тракторах і являють собою спеціальні шарніри, що передають крутний момент агрегатам трансмісії, осі валів яких не збігаються або розташовані під деяким кутом ($<10^\circ$) друг до друга, а також при відносному зсуві агрегатів під час роботи. Найчастіше проміжні з'єднання з'єднують вал муфти зчеплення з коробкою передач.

За числом шарнірів проміжні з'єднання можуть бути одинарними і подвійними, а за конструкцією - твердими, напівтвердими, пружними і комбінованими.

Мости призначені для встановлення рушіїв і підтримування несучої системи (рама або кузова).

Розрізняють ведучі, керовані, комбіновані і підтримувальні мости.

Ведучі мости являють собою об'єднані в загальний вузол механізми силової передачі, за допомогою яких крутний момент передається від карданного вала або коробки передач до рушія автомобіля (трактора). Крім того, ведучі мости сприймають зусилля, що діють між рушієм машини і підвіскою. Кількість ведучих мостів в автомобілів - 1-4, у колісних тракторів - 1-2. Вони являють собою пустотілі тверді балки, усередині яких розміщені механізми трансмісії, а на кінцях закріплюються ведучі колеса (зірочки). Основними механізмами ведучого моста автомобіля є головна передача, диференціал і півосі, а ведучого моста колісного трактора - центральна (головна) передача, диференціал, півосі і кінцеві передачі. У гусеничних тракторів на місці диференціала розміщуються фрикційні механізми повороту. Іноді в корпусі заднього моста деяких тракторів (ДТ-75, ДТ-75М) розміщається також коробка передач.

Керовані мости служать для повороту машини і сприйняття частини маси автомобіля (трактора), що приходить на передні керовані колеса.

Комбіновані мости виконують одночасно функції ведучого і керованого мостів, тобто забезпечують поворот машини і передачу крутного моменту на колесо. Такі мости використовуються в якості передніх ведучих мостів.

Підтримувальні мости служать для сприйняття тільки вертикального навантаження від рами і передачі її на колеса. Мости являють собою балку, на кінцях якої встановлені на підшипниках підтримувальні колеса. Підтримувальні мости застосовуються у причепах і напівпричепах, а також у якості задніх мостів у передньопривідних легкових автомобілях.

Головні і центральні передачі (рис.3.6).

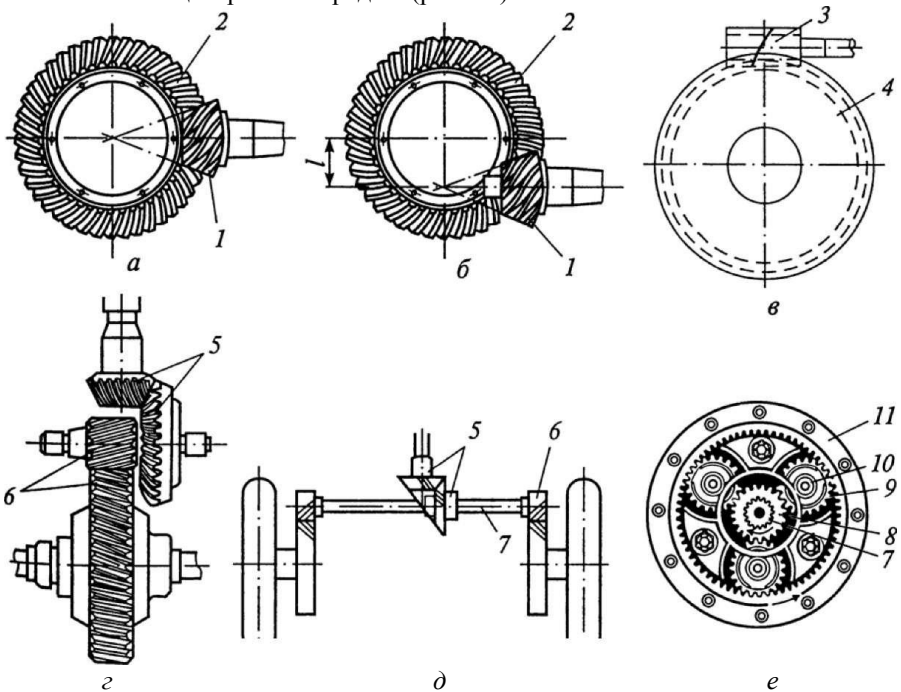


Рисунок 3.6 – Типи головних передач: а - конічна; б - гепіідна; в - черв'ячна, г - подвійна центральна; д - подвійна рознесена; е - планетарна; 1 - привідна шестерня; 2 – ведена шестерня; 3 - черв'як; 4 - черв'ячне колесо; 5 перший ступінь передач; 6 - другий ступінь передач; 7 - піввісь; 8 - сонячна шестерня; 9 - сателіт; 10 - вісь; 11 - коронна шестерня.

Головна передача являє собою одно- або двоступінчастий редуктор, призначений для збільшення крутного моменту, переданого на ведучі елементи машини ($D = 4-8$), і (у багатьох випадках) зміни напрямку обертання під кутом 90° . Конструкція головних передач повинна забезпечити необхідне передаточне число, високий ККД, мінімальні габаритні розміри, плавну і безшумну роботу.

Зв'язок між головною передачею і валами привідних коліс (півосями) встановлюється не прямий, а при допомозі диференціалу (рис.3.7). За

допомогою диференціалу на привідні колеса рівномірно передається крутний момент при русі, як по прямій, так і на поворотах.

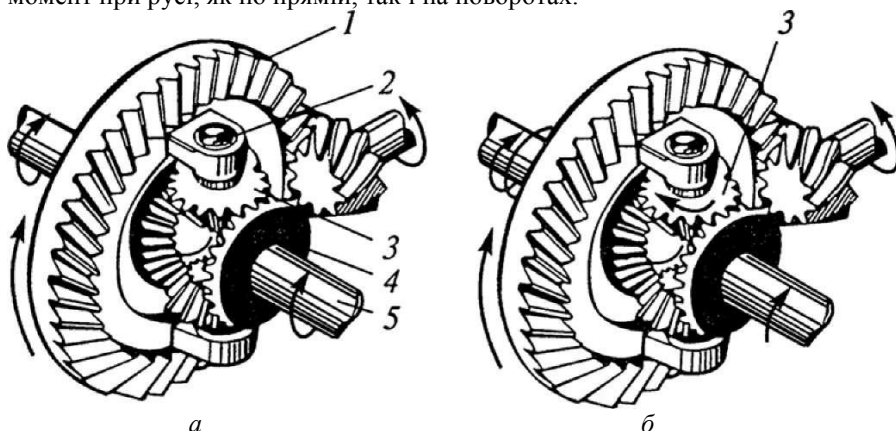


Рисунок 3.7 – Конструкція і схема роботи конічного диференціала: а - прямолінійний рух; б - на повороті; 1 - ведена шестерня головної передачі з коробкою диференціала; 3 - сателіти; 4 - півосьові шестерні; 5 – півосі.

Для машин з підвищеною прохідністю застосовують диференціали з вимушеним або автоматичним блокуванням (рис. 3.8).

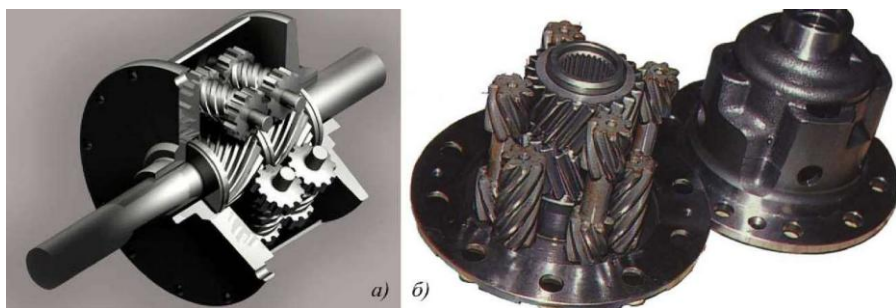


Рисунок 3.8 – Диференціали «Готтзеп»: а - черв'ячний; б – циліндричний.

У сучасних транспортних засобах можуть використовувати електронне керування блокуванням диференціала, наприклад, за допомогою фрикційної муфти з гідравлічним приводом. На їхній базі з'явилися активні диференціали, які примусово перерозподіляють крутний момент за допомогою планетарної передачі, яка перемикається фрикційною муфтою (рис. 3.9).

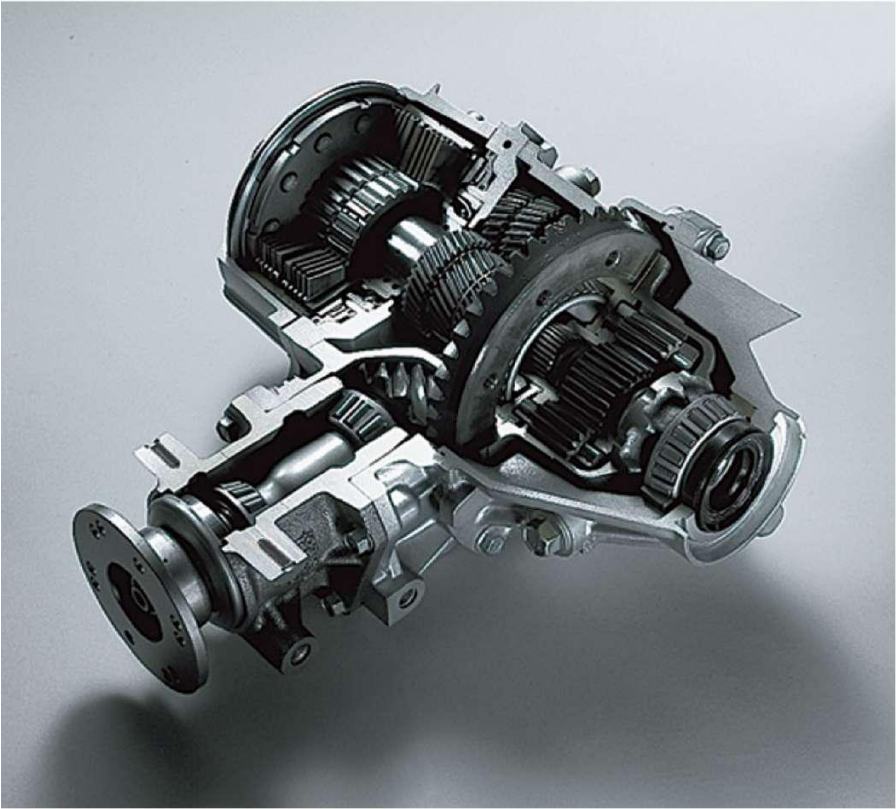


Рисунок 3.9 – Диференціал АТС з електронно-гідравлічним керуванням.

У тракторах використовують диференціали із самоблокуванням. Вмикання фрикційної муфти здійснюється від осьової сили, що діє у зачепленні сателіта і півосьової шестерні. Остання рухається у осьовому напрямку і через кулачковий пристрій діє на натискний диск, який вмикає фрикційну муфту і блокує диференціал.

Самоблокування може бути забезпечено за допомогою в'язкісної муфти (віскомуфти) (рис. 3.10). Віскомуфта являє собою агрегат, що складається з двох пакетів фрикційних дисків (аналогічно фрикційній муфті), один з яких має твердий кінематичний зв'язок з корпусом, інший - з валом. Диски мають отвори і канали для збільшення рідинного тертя. Усередині порожнина заповнена на 80-90% силіконовою рідиною, яка має високу в'язкість, що підвищується при її нагріванні. Поки швидкості обертання всіх коліс приблизно рівні, віскомуфта не втручається в роботу диференціала. При буксуванні однієї з осей сателіти диференціала починають крутитися, пакети фрикціонів віскомуфти, що пов'язані з ним, «збивають» силіконову рідину, і

муфта «схоплюється», блокуючи диференціал частково або повністю. Недоліком віскомуфт є повільність спрацювання і схильність до перегрівання.

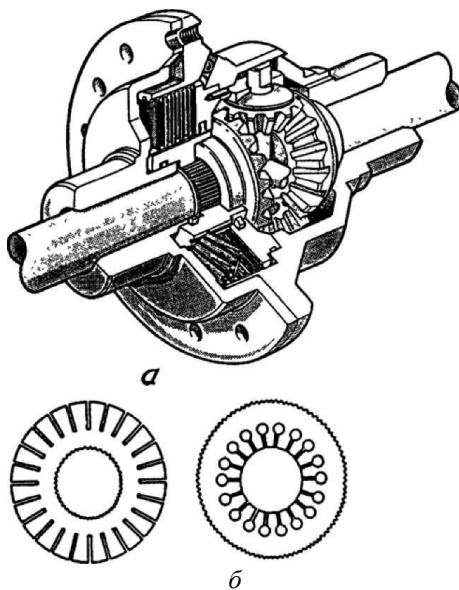


Рисунок 3.10 – Конструкція диференціала із самоблокуванням віскомуфтою: а - схема у зборі; б - диски віскомуфти.

Міжосьова віскомуфта представлена на рис. 3.11.

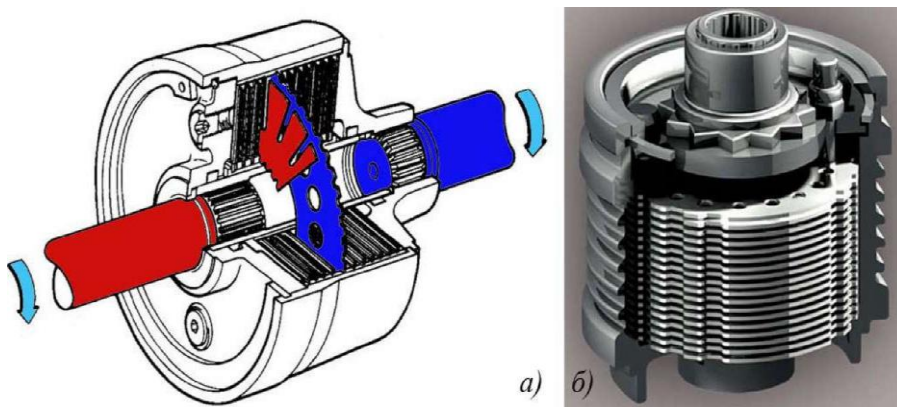


Рисунок 3.11 – Схема (а) і конструкція (б) віскомуфти вмикання мосту.

Керування даною віскомуфтою здійснюється електронікою або механіко-гідравлічним чином.

В привідних мостах крутний момент передається від диференціалу до привідних коліс за допомогою валів-піввісей. В залежності від способу встановлення валів в картері мостів, вони можуть бути повністю, або частково розвантаженими від згинаючих моментів, що діють на них.

Контрольні запитання:

1. Карданна передача та її призначення?
2. Класифікація карданних передач?
3. Призначення проміжних з'єднань?
4. Поясніть призначення та принцип дії механізмів привідного мосту?
5. Який недолік має диференціал з шестернями?
6. Поясніть призначення та принцип дії блокування диференціалу?
7. Призначення, загальна класифікація привідних мостів?
8. Як відрегулювати підшипники головної передачі, та боковий зазор в зачепленні шестерень?
9. Чи сприймають піввісі повздовжні зусилля?
10. Яке призначення міжосьового диференціалу?
11. Які недоліки має віскомуфта?

НЕСУЧА СИСТЕМА. ОСТОВ. КУЗОВ. ХОДОВА ЧАСТИНА

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: Ознайомитися з елементами несучої системи транспортного засобу, вивчити будову і принцип роботи ходової частини, призначення її основних вузлів, та принцип побудови. Набути основних практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт та технічного обслуговування.

Обладнання і інструменти: лонжеронна рама вантажного автомобіля, циліндрична пружина, листова ресора, газомасляна стійка, гідравлічний амортизатор, кульова опора, сайлентблок, важелі незалежної підвіски, реактивні тяги, гумові демпфуючі втулки, слюсарний верстак, гвинтові стяжки для пружин, набір інструментів, динамометричний ключ.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.
2. Ознайомитись з натурними зразками елементів несучої системи та залежних і незалежних підвісок, листовими ресорами, стабілізатором поперечної стійкості, балансирним візком гусеничного рушія, гумовими і полістирольними втулками підвіски, кульовими опорами, сайлентблоками, тощо. Розібрати підвіску або стійку і оглянути основні елементи.
3. З'ясувати принцип роботи кожного елементу, зокрема принцип роботи сайлентблоку, кульової опори, амортизатору (стійки). Звернути увагу на ступінь зносу деталей підвіски.
4. За завданням викладача розібрати і зібрати за допомогою гвинтових стяжок газомасляну стійку підвіски типу McPherson. Перевірити працездатність гідравлічного амортизатора підручними засобами.
5. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести застосовувані в даний час основні типи підвісок для легкових, вантажних автомобілів, автобусів, гусеничних тракторів, дорожніх тягачів та навести їх зображення.
2. Описати будову та принцип роботи багатоважільної незалежної підвіски автомобіля бізнес-класу.
3. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Рама - клепана або зварена конструкцію з балок різного профілю, що призначена для розміщення і закріплення всіх агрегатів і механізмів, а також кузову ТЗ.

Рамний кузов - кузов, у якому основну (несучу) роль відіграє рама, на яку кріпиться двигун, підвіска й інші системи автомобіля.

Напівнесучий кузов - кузов, що жорстко з'єднаний з рамою і сприймає разом з нею частину навантажень.

Несучий кузов - кузов автомобіля безрамної конструкції, що одночасно виконує функції несучої системи, до якої кріпляться всі вузли й агрегати.

Кабіна - частина кузова вантажного автомобіля і трактора, що призначена для розміщення водія і пасажирів.

Пружний елемент - елемент підвіски, що зв'язує раму з мостами або безпосередньо з колесами і зм'якшує або поглинає ударні навантаження.

Напрямний пристрій - елемент підвіски, що призначений для передачі від коліс на раму (кузов) подовжніх і бічних зусиль і реактивних моментів.

Гасильний пристрій - елемент підвіски, що гасить коливання підресорених і непідресорених мас.

Залежна підвіска - підвіска, у якій колеса однієї осі так чи інакше жорстко зв'язані між собою, і переміщення одного колеса осі однозначно впливає на інше.

Незалежна підвіска - підвіска, у якій переміщення одного колеса не впливає або практично не впливає на інше. Характер їх переміщення друг щодо друга і відносно дороги задається геометрією конкретної підвіски.

Активна підвіска - підвіска, що може змінювати положення і твердість пружних елементів за командою керувального пристрою у залежності від положення кузова.

Балансирна підвіска - підвіска коліс двох сусідніх осей транспортного засобу, до складу якої входить зрівняльний важіль-балансир.

Основним несучим елементом транспортного засобу являється рама або кузов автомобіля чи остов трактора. Конструктивно рами можуть бути лонжеронні і хребтові (рис. 4.1, 4.2, 4.3). На легкових автомобілях роль рами, як правило виконує кузов.

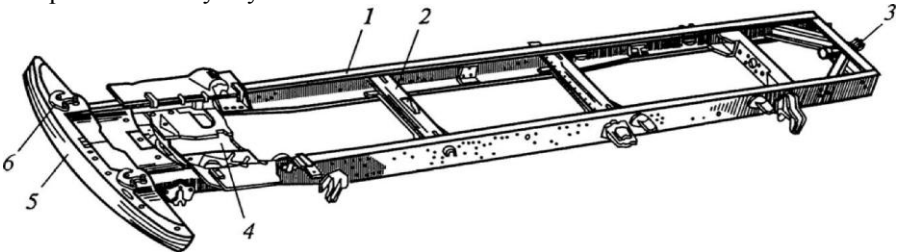


Рисунок 4.1 – Лонжеронна рама: 1 - лонжерон; 2,4 - поперечина; 3 - буксирний пристрій; 5 - буфер; 6 – гак.

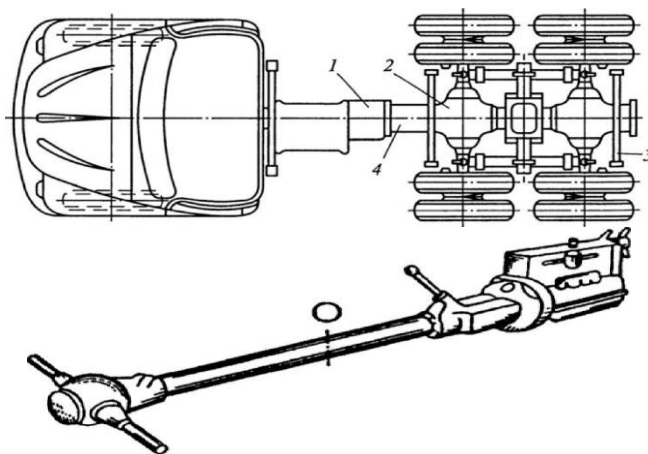


Рисунок 4.2 – Хребтові рами: 1,2 - картер; 3 - кронштейн; 4 – патрубок.

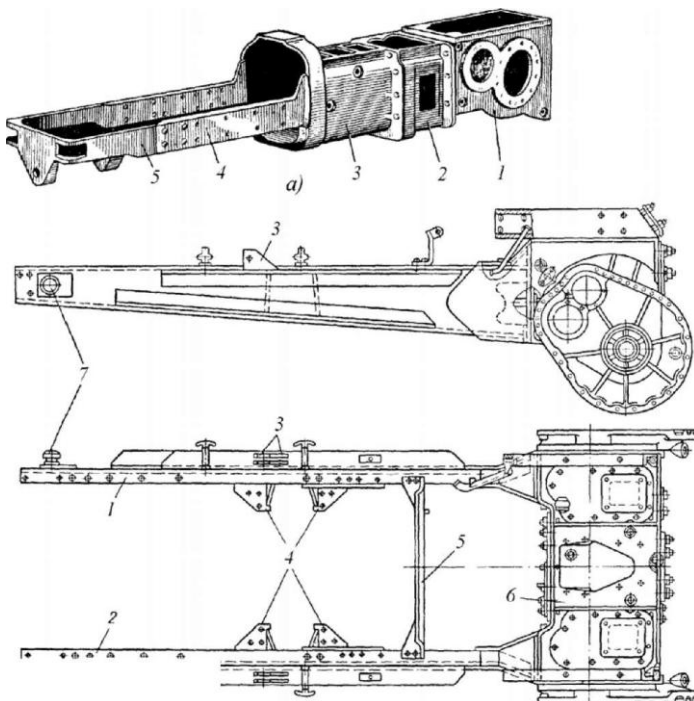


Рисунок 4.3 – Напіврамний остов тракторів: а - МТЗ-80: 1 - корпус центральної передачі; 2 - корпус коробки передач; 3 - корпус зчеплення; 4 - лонжерони; 5 - брус; б - Т-100М: 1,2 - лонжерони; 3 - косинки; 4 - кронштейни; 5 - опора коробки; 6 – картер заднього мосту; 7 – пальці.

Остов трактора може бути рамним, напіврамним і безрамним. Раму мають усі вантажні автомобілі, деякі легкові, колісні трактори (*K-701, T-150K*), гусеничні трактори (*ДТ-75М*).

Несуча система (остов) автомобілів і тракторів повинна мати високу міцність і твердість (при мінімальній масі), раціональну конструкцію, що дозволяє зручно розмішати агрегати і механізми, геометричну форму, що забезпечує значний хід підвіски, великі кути повороту керованих коліс і якомога можливе низьке розташування центра ваги машини.

Лонжеронна рама автомобіля складається з двох подовжніх балок (лонжеронів), з'єднаних за допомогою заклепок або зварювання поперечками (траверсами). Лонжерони і траверси відштамповані з листової сталі і мають П-подібний перетин змінного профілю. До лонжеронів кріпляться або приварюються кронштейни ресор, підніжок, запасного колеса й інших вузлів.

Хребтова рама має одну центральну несучу балку звичайно трубчастою перетину, яка складається з картерів окремих механізмів трансмісії, що з'єднані спеціальними патрубками. Така рама є універсальною, оскільки змінюючи її довжину, можливо утворювати сімейства автомобілів з різною кількістю ведучих мостів і різною базою. Ця конструкція дозволяє зменшити власну масу автомобіля на 15-20%, при цьому володіє більшою жорсткістю порівняно з лонжеронною. Тому її звичайно використовують у вантажних автомобілях високої прохідності. Недоліком є високі вимоги до якості виготовлення і збирання елементів і утруднений доступ до агрегатів при обслуговуванні і ремонті.

Рамні остови тракторів у цілому аналогічні лонжеронним рамам вантажних автомобілів. Особливістю остовів деяких тракторів (*K-700, K-701, T-150K*) є наявність двох лонжеронних піврам, що з'єднані між собою шарнірним пристроєм, який складається з вертикального 3 і горизонтального 5 шарнірів.

Напіврамний остов складається із з'єднаних між собою болтами або зварюванням картерів силової передачі і піврами, на яку встановлюється двигун. Напіврамний остов застосовується на колісних універсальних тракторах (*МТЗ-80, МТЗ-82, Т-40М*). Цей тип кістяка легше, ніж рамний, зручний для навішення вузлів, однак доступ до окремих механізмів при цьому утруднений.

Безрамний остов складається з з'єднаних у загальну тверду систему корпусів і картерів механізмів силової передачі і двигуна. Перевагами безрамного кістяка є мала маса, висока твердість і компактність, недоліками - труднощі доступу до окремих механізмів, гірші умови для навішення вузлів.

Підвіска служить для пружного з'єднання рами (несучого кузова) з мостами (рушіями) машини, зм'якшення і поглинання ударів, сприйманих колесами від нерівностей дороги, і для забезпечення плавності ходу автомобіля. Крім того, вона служить для сприйняття поздовжніх і

поперечних зусиль, а також реактивних моментів. В автомобілях підвіскою обладнані передні і задні мости, у колісних тракторів - тільки передні, тому що задній міст у них складає частину остова. Підвіска складається з пружного елемента, напрямного пристрою і гасильного пристрою.

Пружні елементи зм'якшують динамічні навантаження, сприймають і передають на раму нормальні сили, що діють від дороги, забезпечують плавність ходу автомобіля або трактора (рис.4.4). Для одержання гарної плавності ходу власна частота коливань підресорної маси автомобіля на підвісці у всьому діапазоні експлуатаційних навантажень повинна бути малою: для легкових автомобілів - 0,8-1,2 Гц; для вантажних автомобілів - 1,2-1,9 Гц, що відповідає рівню биття людського пульсу при швидкій ходьбі.

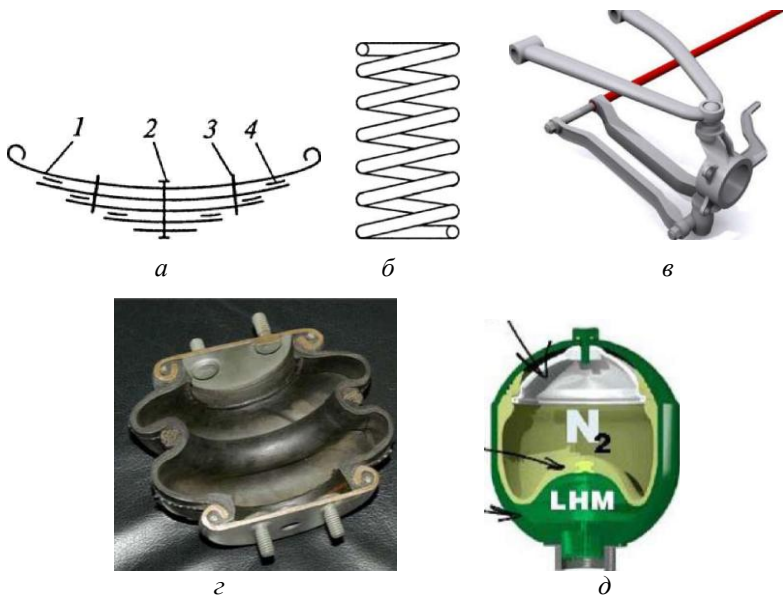


Рисунок 4.4 – Типи пружних елементів: *а* - листовая ресора; *б* – циліндрична пружина; *в* - торсіон; *г* - пневмобалон; *д* – гідропневмокамера; 1 - корінний лист; 2,5 - болт; 3 - хомут; 4 – прокладка.

Ресора в її класичному виді являє собою пакет із пружних металевих листів, з'єднаних хомутами. Лист, на якому розташовані вушка кріплення ресори, називається корінним - як правило, його роблять найтовстішим.

В останні десятиліття спостерігається перехід до мало- або навіть однолистових ресор, іноді для них використовуються неметалічні композитні матеріали (вуглепластики і так далі).

У порівнянні з листовими ресорами пружини більш довговічні і прості у виготовленні. Застосовуються пружини в якості основного пружного

елемента головним чином у незалежних підвісках, а в якості додаткових пружних елементів - як у залежних, так і незалежних підвісках. Для поліпшення характеристик використовують фасонні пружини з різним кроком навивки і товщиною дроту (конічні, бочкоподібні).

Торсіони являють собою сталеві пружні стрижні, що працюють на крутіння. На кінцях торсіонів мають голівки, за допомогою яких вони кріпляться до рами і важелів підвіски. Пружність зв'язку колеса з рамою забезпечується скручуванням торсіона. Використання торсіонів як пружного елемента вимагає застосування напрямних і гасильних пристроїв. Торсіони мають ті ж переваги, що і пружини (порівняно з листовими ресорами), однак вони менш довговічні. Торсіони найбільше широко застосовуються у незалежній підвісці і розташовуються як подовжньо, так і поперечно.

У якості неметалічних пружних елементів використовуються **пневмобалони** або **гідропневматичні елементи**. Сприняття зусиль відбувається у балонах, що заповнені стислим повітрям. Додаткові резервуари дозволяють регулювати кількість повітря у балонах.

Напрямний пристрій сприймає поздовжні і поперечні (бічні) сили і їх моменти, що діють на колеса. Кінематика напрямного пристрою визначає характер переміщення коліс щодо рами і впливає на стійкість автомобіля.

Гасильні пристрої гасять коливання підресорених і невідресорених мас. Деякі підвіски мають ще один елемент - **стабілізаційний пристрій** - стабілізатор поперечної стійкості (бічного крену), який зменшує поперечні нахили кузова при повороті автомобіля. Іноді підвіски мають додаткові пристрої регулювання і керування (регулятори висоти і крену тощо).

Вимоги до підвісок:

- оптимальна власна частота коливань кузова, що визначає плавність ходу при русі дорогами з рівною і твердою поверхнею;
- найбільш раціональні конструктивні форми і розміри всіх вузлів і деталей підвіски, достатня міцність, надійність і довговічність деталей та інших елементів підвіски;
- забезпечення швидкого загасання коливань кузова і коліс;
- протидія кренам при повороті, нахилам при гальмуванні й "присіданням" при розгоні автомобіля;
- сталість колії і кутів установки шворнів керованих коліс;
- зниження маси невідресорних частин автомобіля і пристосованості коліс до нерівностей шляху при переїзді через перешкоди.

За типом пружних елементів розрізняють:

- металеві (листові ресори, спіральні пружини, торсіони);
- пневматичні (гумово-кордні балони, діафрагмові, комбіновані);
- гідравлічні (без протитиску, із протитиском);
- гумові (що працюють на стиск, що працюють на кручення).

За кінематикою переміщення коліс розрізняють:

- залежні з нерозрізним мостом (автономні, балансири);

- незалежні з розрізним мостом (з переміщенням колеса в поздовжній площині, з переміщенням колеса в поперечній площині, свічкова, з вертикальним переміщенням колеса).

За способом гасіння коливань виділяють:

- гідравлічні амортизатори (важелеві, телескопічні);
- механічне тертя (тертя в пружному елементі і напрямному пристрої).

За способом передачі сил і моментів коліс виділяють ресорну, штангову і важільну підвіски, **за наявністю шворня:** шворневу і безшворневу.

У цілому, усі підвіски діляться на два принципові типи за типом напрямного пристрою - залежні і незалежні (рис.4.5).

У **залежній підвісці** (рис. 4.5, а) колеса однієї осі так чи інакше жорстко зв'язані між собою, і переміщення одного колеса осі однозначно впливає на інше.

У **незалежній підвісці** (рис. 4.5, б-д) переміщення одного колеса не впливає або практично не впливає на інше. Характер їх переміщення одне відносно іншого і відносно дороги задається геометрією конкретної підвіски. Колеса однієї осі не мають жорсткого зв'язку.

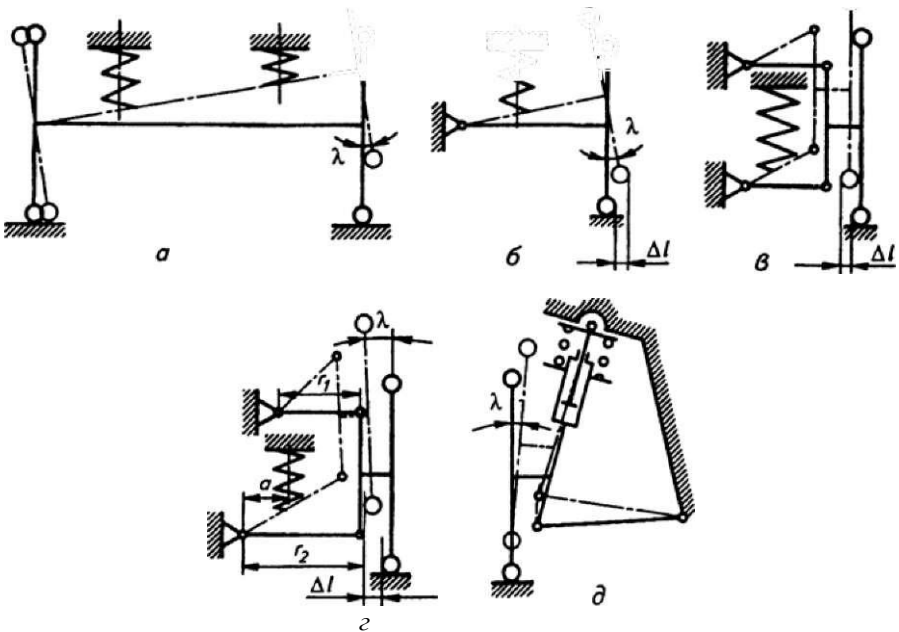


Рисунок 4.5 – Типи підвісок: а - залежна; б - незалежна з одним важелем (з хитними півосями); в,г - незалежна з двома важелями, д - незалежна з телескопічною стойкою (свічна) McPherson.

Гасильний пристрій - **амортизатор** - призначено для гасіння коливань рами (кузова) при деформаціях пружних елементів. Амортизатори можуть бути механічними (фрикційними) або гідравлічними.

Механічне амортизування, тобто гасіння коливань, відбувається за рахунок тертя між листами ресор, однак величина тертя непостійна, тому що залежить від стану поверхні листів ресор, наявності змащення між ними тощо.

Широко поширені **гідравлічні амортизатори**, (рис.4.6) у яких енергія коливальних рухів перетворюється в теплову через тертя в рідині, що протікає через отвори з малим прохідним перетином. За принципом дії гідравлічні амортизатори бувають одно- і двосторонньої дії. Перші гасять коливання тільки при розпрямленні пружних елементів, другі - як при розпрямленні, так і при їхньому стиску. За конструкцією амортизатори бувають важелеві і телескопічні.

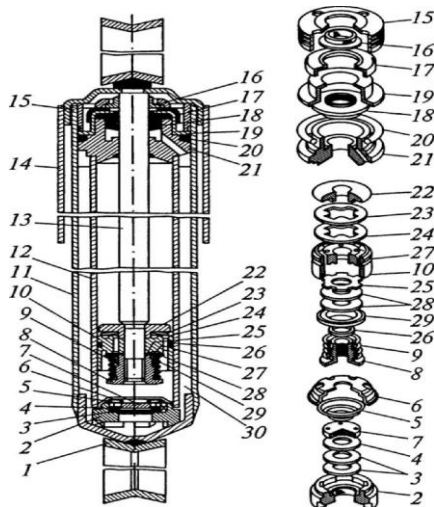


Рисунок 4.6 – Телескопічний гідравлічний амортизатор: 1 - вушко; 2 - днище; 3,4,25,28 - диски; 5,9,23 - пружини; 6,19 - обойми; 7,22 - тарілки; 8,15 - гайки; 10 - поршень; 11 - резервуар; 12 - циліндр; 13 - шток; 14 - кожух; 16,27 - кільця; 17,18,20 - ущільнювач; 21 - втулка; 24,29 - клапани; 26 - шайба; 30 – камера.

Амортизатор працює в такий спосіб. При наїзді колеса на перешкоду, якщо ресора плавно стискується, шток з поршнем, опускаючись вниз, витісняють рідину у надпоршневий простір через перепускний клапан і в кільцеву порожнину резервуара через дросельні канавки на верхньому торці й отвори корпусу клапана стиску. При різкому стиску ресори поршень зі штоком переміщається швидко, і тиск у підпоршневому просторі різко зростає. Під дією високого тиску відкриваються перепускний клапан і клапан

стиску, і рідина переміщається в під- і надпоршневий простір, різко сповільнюючи подальше збільшення опору амортизатора стискові ресори. За допомогою клапана стиску амортизатор і підвіска розвантажуються від великих зусиль, що можуть виникати при високочастотних коливаннях і ударах під час руху поганою дорогою. При плавному розпрямленні ресори поршень і шток, що піднімаються нагору, витісняють рідину з надпоршневого простору через отвори в поршні і прорізі диска клапана віддачі. Крім того, частина рідини проходить з резервуара під поршень через впускний клапан. При різкому розпрямленні ресори пружина клапана віддачі стискується, диски клапана віддачі відходять від отворів у поршні, збільшуючи прохідні перетини. Зусилля пружини клапана віддачі створює необхідний опір амортизатора в період ходу розтягання, чим і гасяться коливання ресори.

На рис. 4.7 зображено *газонаповнений амортизатор*. Він розділений поршнем 6 на дві частини: газову і рідинну камери. На штоку укріплений поршень із клапанами, які працюють приблизно так само, як і в гідравлічному амортизаторі, але днище в газонаповненому - глухе, без клапанів. Коли шток входить у робочий циліндр, об'єм рідини в ньому змінюється. При ході стиску це компенсується за рахунок деякого переміщення розділового поршня. При ході віддачі газ, що перебуває в газовій камері, виштовхує розділовий поршень у вихідне положення. Перевагами таких амортизаторів є незалежність характеристик їх роботи від температурних умов, можливість використання у будь-яких положеннях, відсутність вспінювання рідини.

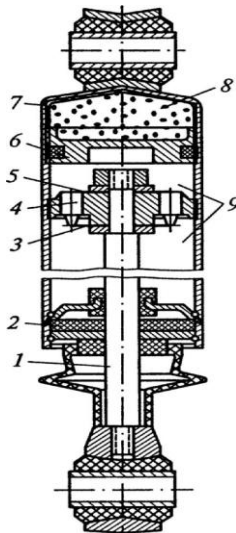


Рисунок 4.7 - Газонаповнений амортизатор: 1 - шток; 2 - ущільнення; 3,5, - клапани; 4,6 - поршні; 7 - циліндр; 8 - камера; 9 - порожнина.

З'єднання важелів або іншої ланки підвіски з несучою системою здійснюється гумовометалічними шарнірами - *сайлентблоками*.

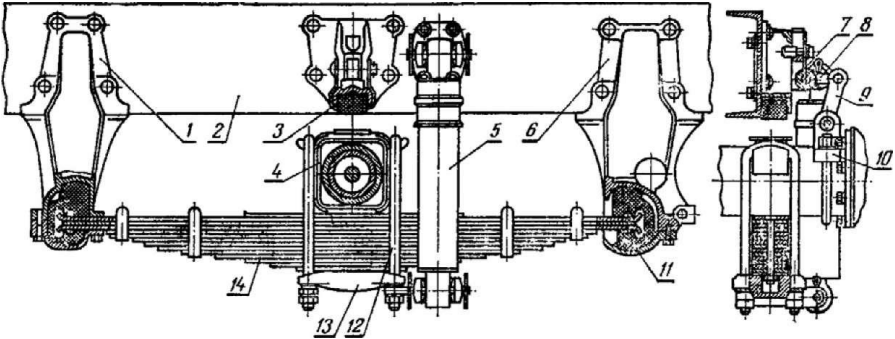


Рисунок 4.8 – Передня залежна підвіска (з блокуванням) трактора (Т-150К): 1,6 - кронштейни; 2 - рама; 3 - гумовий буфер; 4 - передній міст; 5 - амортизатор; 7 - замок; 8 - обмежник; 9 - серга; 10,13 - накладка; 11 - гумова опора; 12 - драбина; 14 - ресора.

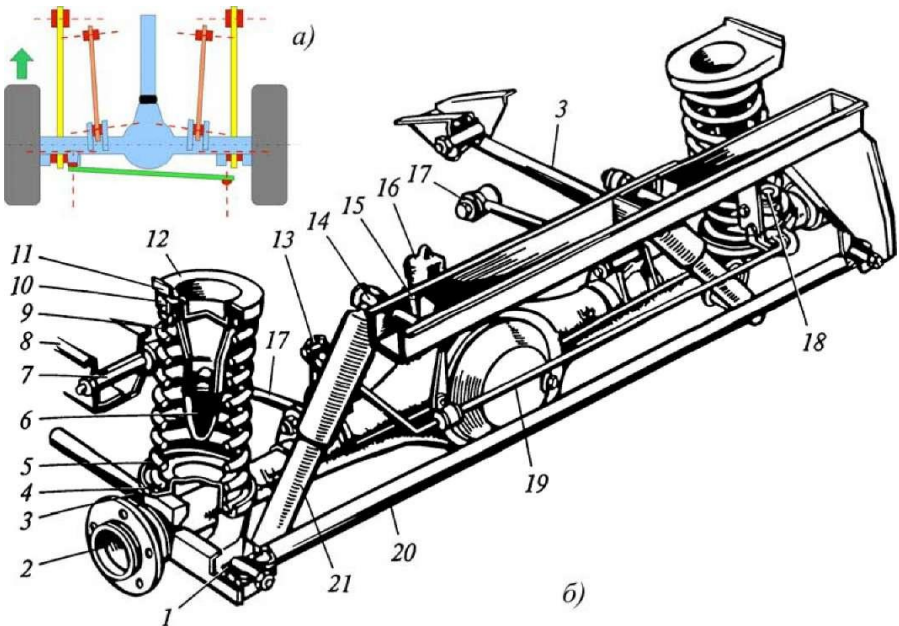


Рисунок 4.9 – Задня залежна підвіска з п'ятьма важелями (BAZ-2101): а - схема; б - конструкція; 1 - шарнір; 2 - задній міст; 3 - верхні штанги; 4,11 - прокладки; 5,10,12 - чашки; 6,16 - буфери; 7,14 - пальці; 8 - кронштейн; 9 - пружина; 13 - тяга; 15 - поперечина; 17 - нижні штанги; 18 - регулятор; 19 - торсіон; 20 - поперечна штанга (тяга Панара).

Більш прості варіанти мають менше число важелів. Якщо важелів всього два (рис. 4.10), при роботі підвіски вони перекошуються, що вимагає або їхньої власної піддатливості, або особливого шарнірного з'єднання важелів з балкою, або піддатливості самої балки на кручення (**напівзалежна торсіонно-важільна підвіска зі сполученими важелями** (рис. 4.11), що широко розповсюджена на передньоприводних автомобілях).



Рисунок 4.10 – Задня залежна підвіска з двома поздовжніми важелями.



Рисунок 4.11 – Задня напівзалежна підвіска з двома поздовжніми важелями.

У **підвісці De Dion** («Де Діон», рис. 4.12) колеса з'єднані порівняно легкою підресореною нерозрізною балкою, а редуктор головної передачі

нерухомо кріпиться до рами або кузова й передає обертання на колеса через півосі із двома карданными шарнірами на кожній. Це дозволяє звести до мінімуму непідресорені маси (навіть у порівнянні з багатьма видами незалежної підвіски). Іноді для поліпшення цього ефекту гальмові механізми переносять до диференціала, залишаючи непідресореними лише маточини коліс і самі колеса. З'єднання балки з несучою системою здійснюється важелями або листовими ресорами.

De Dion є технічно досить досконалим типом підвіски і за кінематичними параметрами перевершує навіть багато видів незалежних. Але й собівартість його теж висока, тому застосовується вона порівняно рідко.



Рисунок 4.12 – Задня залежна підвіска De Dion з механізмом Уатта.

В передніх мостах деяких тракторів встановлюють незалежну підвіску з **порожнім кулаком** (рис. 4.13). Стрижень цапфи встановлено усередині порожнього кулака за допомогою пружини, яка забезпечує незалежність вертикального переміщення колеса від моста.

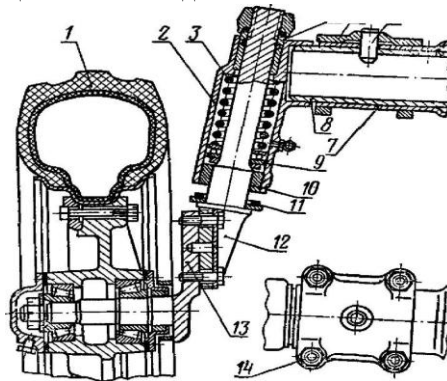


Рисунок 4.13 – Передня незалежна підвіска трактора (*T-40M*): 1 - шина; 2 - кулак; 3 - пружина; 4,10 - втулки; 5 - бугель; 6 - штифт; 7 - кожух; 8 - труба; 9 упорний підшипник; 11 - буфер; 12 - поворотна цапфа; 13 - фланец; 14 – болт.

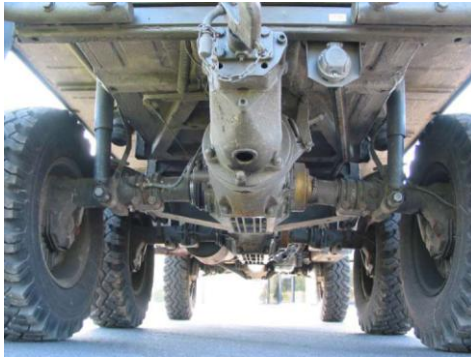


Рисунок 4.14 – Задня незалежна підвіска з хитними півосями.



Рисунок 4.15 – Передня незалежна підвіска на подвійних поперечних важелях.

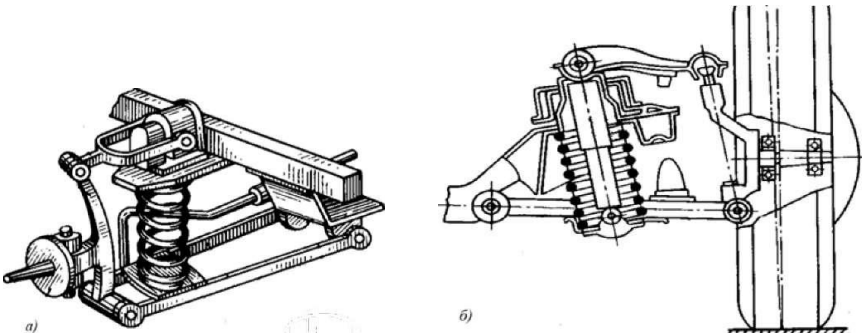


Рисунок 4.16 – Передні незалежні підвіски на подвійних поперечних важелях: *а* - шворнева; *б* – безшворнева.

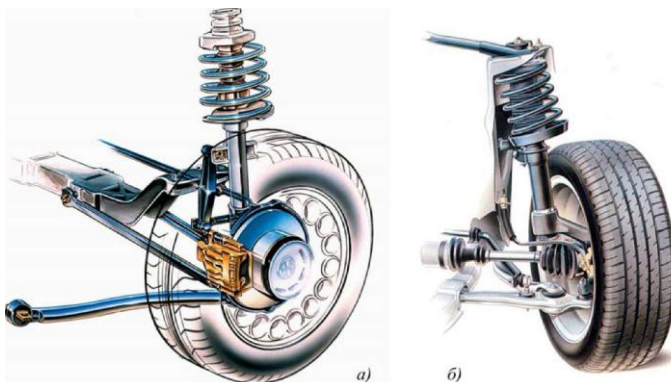


Рисунок 4.17 – Незалежні підвіски МакФерсон: *а* – з реактивною тягою; *б* – зі стабілізатором.

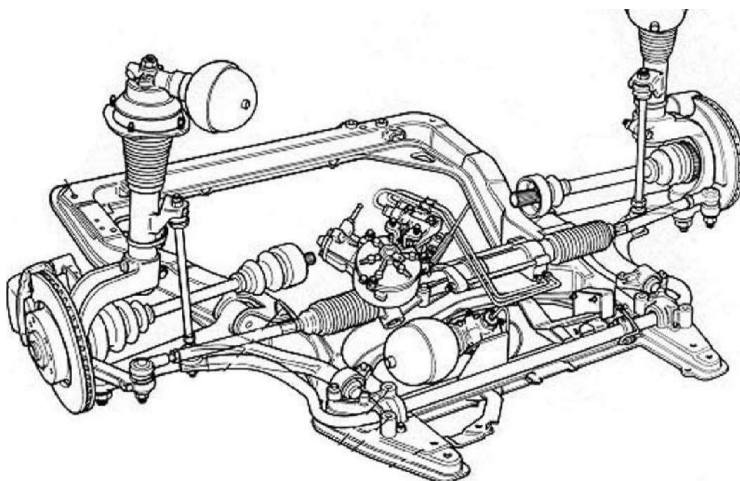


Рисунок 4.18 – Активна гідропневматична підвіска (*Citroen*).



Рисунок 4.18 – Гідропневмокамера: 1 - азот; 2 - мембрана; 3 - масло.

У гусеничних тракторах підвіска служить для з'єднання остова з гусеничним рушієм і передачі маси машини на опорні ковзанки. Підвіска сприймає і зм'якшує вертикальні коливання остова, що виникають при наїзді на нерівності дороги. За конструктивним виконанням підвіски гусеничних тракторів підрозділяються на тверді, напівтверді і пружні (рис. 4.19).

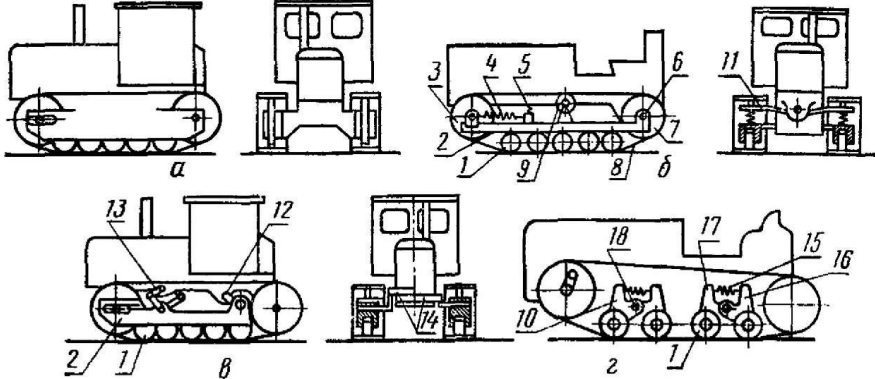


Рисунок 4.19 – Схеми підвісок гусеничних тракторів: а - тверда; б - напівтверда триточкова; в - напівтверда чотириточкова; г - пружна балансирна; 1- опорний коток; 2 - гусеничний візок; 3 - напрямне колесо; 4 - натягувальний пристрій; 5 - гумова подушка; 6 - задній шарнір; 7 - ведуча зірочка; 8 - гусениця; 9 - підтримувальний ролик; 10 - каретка; 11 - ресора; 12,13,16,17 - напрямні важелі; 14 - торсіони; 15 - пружина; 18 – вісь.

Вибір типу підвіски залежить від величини робочих і транспортних швидкостей, на які розрахована машина: надмірне розгойдування остова в русі викликає додаткову витрату потужності і погіршує умови роботи.

Тверда підвіска (рис. 4.19,а) передбачає безпосереднє кріплення осей опорних котків до остова машини; при цьому всі поштовхи, що виникають від наїзду на нерівності дороги, передаються на остов і його механізми. Плавність ходу при цій підвісці не забезпечується, тому на сучасних гусеничних тракторах вона має досить обмежене застосування.

При **напівтвердій підвісці** (рис. 4.19,б,в) осі опорних котків ведучого і натяжного коліс із амортизаційним пристроєм устанолюються на спеціальному візку, який з'єднано з остовом попереду за допомогою ресор або пружин, а позаду - за допомогою твердого шарніра, щодо якого відбувається їхнє хитання. Вісь хитання шарніра візків може збігатися з віссю ведучого колеса (рис. 4.19, б) або розташовуватися перед віссю (рис. 4.19, в). Перший тип підвіски застосовується на гусеничних тракторах великої потужності, другий - на тракторах малої і середньої потужності. Напівтверда підвіска забезпечує достатню плавність ходу при русі зі швидкістю 9-12 км/год і застосовується на більшості тракторів сільськогосподарського типу.

Пружна підвіска (рис. 4.19,г) забезпечує високу плавність ходу при русі з підвищеною швидкістю. При такій підвісці котки можуть переміщатися відносно один одного і відносно остова у вертикальній площині. Пружна підвіска може бути *індивідуальною*, при якій кожна вісь опорного котка незалежно від інших має пружне з'єднання з остовом трактора (рис.4.20, а), і *балансиною* (рис.4.21, а), при якій опорні котки з'єднуються з остовом за допомогою хитних балансірів-кареток. Кожна каретка складається з двох балансірів, з'єднаних між собою шарніром. На нижніх кінцях балансірів встановлені осі котків. У тілі одного з балансірів мається отвір для шарнірного з'єднання каретки з цапфою остова машини. У верхні кінці балансірів упираються циліндричні пружини-амортизатори. При русі нерівною дорогою опорні котки піднімаються, а балансири, повертаючись навколо осі шарніра, стискають пружину. У той же час каретка може повертатися навколо цапфи остова машини.

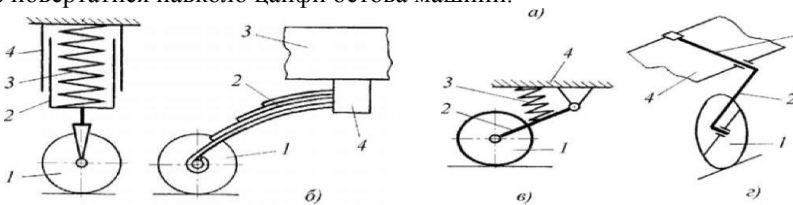


Рисунок 4.20 – Схеми конструкцій індивідуальних підвісок гусеничних тракторів: *а* - «свічна»: 1 - опорний коток; 2 - стакан; 3 - пружина; 4 - напрямний циліндр; 5 - озов; *б* - ресорна: 1 - опорний коток; 2 - ресора; 3 - озов; 4 - кронштейн; *в* - важелева з пружиною: 1 - опорний коток; 2 - важіль; 3 - пружина; 4 - озов; *г* - важелева з торсіоном: 1 - опорний коток; 2 - важіль; 3 - торсіон; 4 - озов.

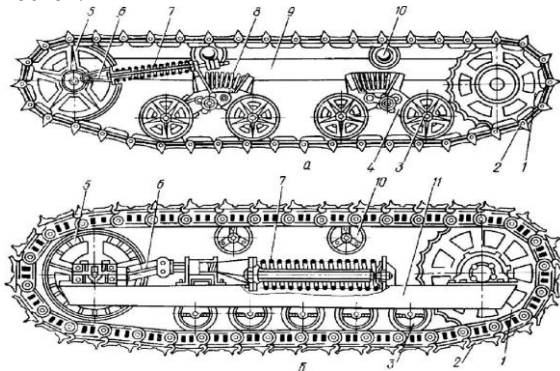


Рисунок 4.21 – Конструкції пружної (*а*) і напівтвердої (*б*) підвісок гусеничних тракторів: 1 - ведуча зірочка; 2 - гусениця; 3 - опорний коток; 4 - каретка; 5 - напрямне колесо; 6 - натягувальний пристрій; 7 - пружина; 8 - амортизатор каретки; 9 - озов трактора; 10 - підтримувальний ролик; 11 - гусеничний візок.

У сучасних промислових тракторах мають розповсюдження **змішані підвіски**, у яких на візку напівтвердої підвіски встановлено індивідуально підресорені опорні катки.

У танках і транспортних гусеничних машинах опорні катки мають незалежну торсіонну підвіску.

Контрольні запитання:

1. Назвіть складові елементи та призначення ходової частини.
2. Які пружні елементи використовують в підвісках автомобілів?
3. Принцип дії телескопічного амортизатора?
4. Навіщо потрібна підвіска на транспортних засобах?
5. Чим відрізняється незалежна підвіска від залежної і де використовують?
6. Як регулюють ширину колії і дорожнього просвіту універсально-орних тракторах?
7. Які є способи кріплення шворня передньої вісі?
8. Від яких навантажень вільні колеса передньої балки?

РУШІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: Ознайомитися з конструкцією рушіїв транспортних засобів. Набути основних практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт та технічного обслуговування.

Обладнання і інструменти: Шина діагональна, шина радіальна, шина арочного типу, шина зимова, шипи протиковзання, шина від вантажного автомобіля, трактора, камера, диски колісні металеві та легкосплавні, траки гусениць, компресор, датчик тиску, слюсарний верстак, набір інструментів, лінійка металева, рулетка, ваги.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з натурними зразками елементів колісного та гусеничного рушіїв: шинами, дисками, камерами, ободовими стрічками, траками гусениць, балансирним візком. З'ясувати різницю в конструкції діагональної шини та радіальної, камерної конструкції колеса та безкамерної. Практично встановити взаємозв'язок між маркуванням та фактичними розмірами шини.

3. Практично з'ясувати особливості маркування колісних дисків та послідовність монтажу і демонтажу камерної і безкамерної конструкції колеса легкового і вантажного автомобіля. Звернути увагу на ступінь зносу шини, пошкодження диску.

4. За допомогою вагів провести встановлення маси не підресореної частини – колеса камерної конструкції і аналогічного – безкамерної; колеса на металевому диску і аналогічного – на легкосплавному.

5. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести інформацію щодо існуючих типів рушійників, виконати їх аналіз (переваги, недоліки) та навести їх зображення.

2. Описати будову пневматичного колеса колісного рушійника. Навести основну інформацію щодо шини та диска їх маркування, можливі види.

3. Навести результати лабораторних випробувань, щодо встановлення маси не підресореної частини – колеса різних конструкцій. Різницю у масі навести у одиницях виміру маси та у відсотковому і дольовому виді.

4. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Водохідний рушій - рушій, що забезпечує поступальний рух плаваючого транспортного засобу завдяки взаємодії з водою.

Гусеничний рушій - рушій самохідних машин, у якому тягове зусилля створюється за рахунок перемотування гусеничних стрічок, що полягають із окремих ланок - траків.

Колісний рушій - рушій самохідних машин у вигляді колеса з пневматичною (як правило) шиною.

Шнековий (роторно-гвинтовий) рушій - рушій, що забезпечує поступальний рух самохідної машини за рахунок обертання шнеків, розташованих уздовж його лівого і правого борту.

Хамп - кільцевий виступ на посадкових полицях обода, що служить для надійного утримання безкамерної шини на диску.

Рушій - пристрій для перетворення роботи двигуна в роботу з переміщення ТЗ за рахунок взаємодії з опорною поверхнею, наприклад, дорогою. В автомобілів і тракторів розрізняють водохідний, гусеничний, колісний і шнековий рушії. Крім цього, розрізняють також крокуючий (крокуючий екскаватор) і повітряний (в апаратів на повітряній подушці й екранопланів) рушії.

Рушієм колісних машин є колеса, що приводять машину в рух. Колеса являють собою пневматичні пристрої, що безпосередньо з'єднують колісну машину з дорогою. Вони забезпечують рух машини, її підресорювання, зміну напрямку руху і передачу вертикальних навантажень на дорогу.

Аналогічно до мостів, розрізняють ведучі, керовані, комбіновані і підтримувальні колеса. Перші з них перетворюють крутний момент двигуна у силу тяги і своє обертання в поступальний рух машини, другі - надають машині відповідний напрямок руху. Підтримувальні колеса застосовуються на причепах і напівпричепах для сприйняття вертикальних навантажень від остова.

Основні вимоги до коліс - мінімальна витрата енергії на кочення і витримування напрямку руху машини.

Розміри передніх і задніх коліс автомобілів і колісних тракторів-тягачів (К-700, К-701, Т- 150К) однакові, а універсальних тракторів різні - передні колеса мають менші розміри, ніж задні. Це пов'язано з тим, що на задній міст тракторів приходить до 70% загального навантаження (за рахунок великого розміру коліс підвищується зчіпне зусилля). При роботі трактора з задніми навісними приладами передні колеса можуть довантажуватися спеціальними баластними вантажами для попередження відриву коліс від землі. При виконанні важких робіт зчіпне зусилля на ведучому мосту підвищують баластними вантажами, що прикріплюють до дисків коліс, або заповненням камер коліс баластною рідиною.

Колесо складається (рис. 5.1) з еластичної частини - пневматичної шини і металевої частини - обода, з'єднувального елемента і маточини. Маточина

призначена для монтажу колеса на мосту і встановлюється на підшипниках на поворотній цапфі або на кожусі півосі у залежності від типу моста.

Обід призначено для закріплення шини. Він виконаний у виді циліндричної труби, з боків якої маютьяся виступи (закраїни) для бортів шини. Варіанти конструкції ободів зображено на рис. 5.2. Ободи дискових коліс можуть бути глибокі і плоскі. Особливістю перших є наявність виїмки в їхній середній частині, що полегшує монтаж і демонтаж шини (рис. 5.2, а). Вони застосовуються на колісних тракторах, легкових автомобілях і вантажних малої вантажопідйомності. Плоскі ободи властиві колесам автомобілів середньої і великої вантажопідйомності, тому що відрізняються більшою твердістю, меншою масою, простотою виготовлення.

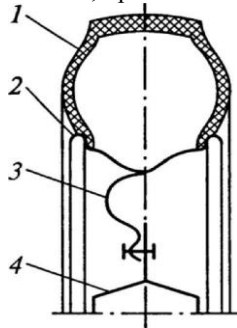


Рисунок 5.1 – Колесо: 1 - шина; 2 - обід; 3 - з'єднувальний елемент; 4 – маточина.

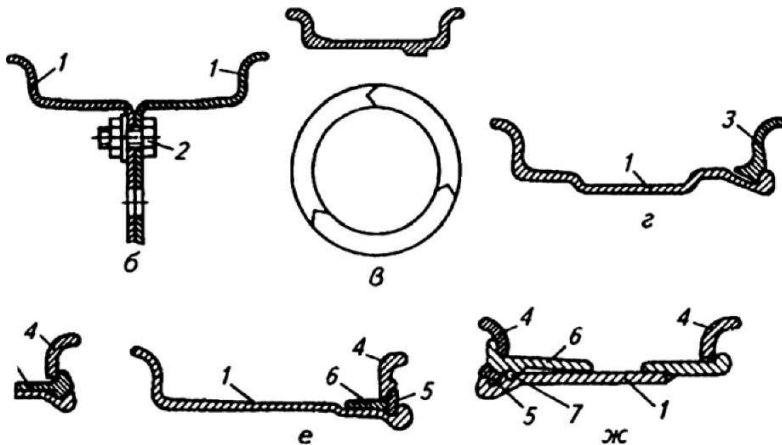


Рисунок 5.2 – Типи ободів: а - нерознімний; б - рознімний симетричний; в - сегментний типу «триллекс»; г - рознімний двоелементний; д - рознімний триелементний; е - рознімний чотириелементний; ж - рознімний п'ятиелементний; 1 - обід; 2 - болтове з'єднання; 3 - знімне розрізне бортове

кільце; 4 - знімне нерозрізне бортове кільце; 5 - знімне розрізне замкове кільце; 6 - знімне нерозрізне кільце; 7 – ущільнювач.

За конструкцією з'єднувального елемента колеса розрізняють дискові і бездискові. Дискові колеса мають в якості з'єднувального елемента сталевий штампований диск, що приварений до обода (рис. 5.3, а) або алюмінієвий чи магнієвий, що відлитий разом з ободом (рис. 5.3, б). Бездискові колеса (рис. 5.4) мають з'єднувальний елемент, що виготовлений разом з матчиною. У цьому раз обід виконано рознімним у поздовжньому або поперечному напрямках. Спицеві колеса (рис. 5.3, в) мають в якості з'єднувального елемента дровові спиці. Найбільше розповсюдження у автомобілях і тракторах отримали дискові колеса.

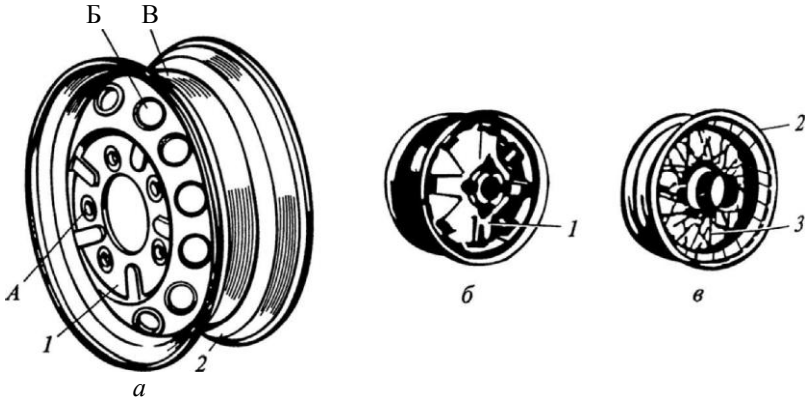


Рисунок 5.3 – Елементи коліс: а, б - дискових; в - спицевих; 1 - диск; 2 - обід; 3 - спиця; А,Б - отвори; В – порожнина.

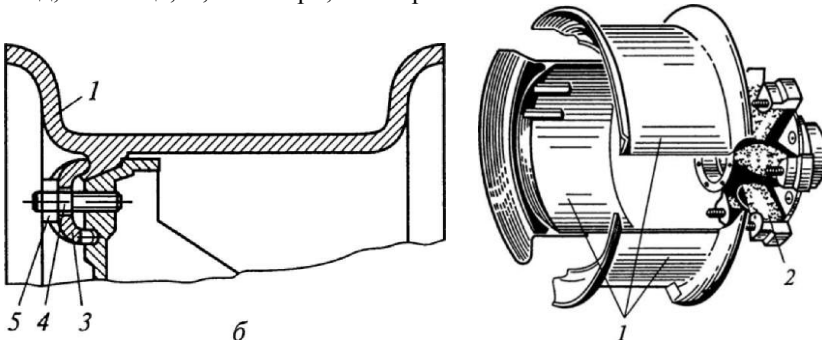


Рисунок 5.4 – Елементи бездискового колеса: а - конструкція; б - кріплення; 1 - сектори обода; 2 - матчиною; 3 - притиск; 4 - шпилька; 5 – гайка.

В маркуванні колісного диска має бути наступне:

- товарний знак виробника, дата виготовлення (неділя і рік),
- номер плавки, допустиме статичне навантаження (кг або фунти),

клеймо контролюючого органу, окреме клеймо рентгеноконтролю (як правило, для литих) і, звісно, типорозмір (рис.5.5). Наприклад, 5,5Jx15H2 ET30 - що це значить?

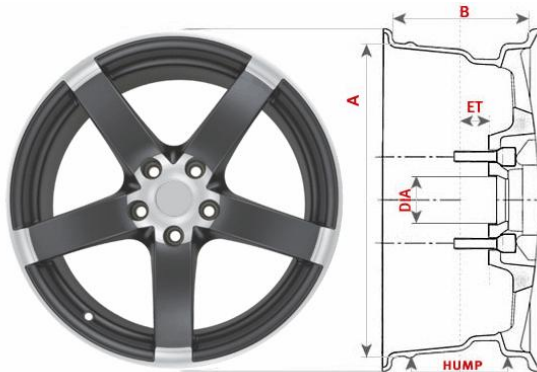


Рисунок 5.5 – Основні розміри диска.

5,5 - ширина ободу в дюймах. Стандартний ряд: 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 і 7,0 дюймів; тюнінгові, спортивні і позашляхові машини можуть мати колеса і ширше.

15 - монтажний діаметр ободу в дюймах. Стандартний ряд для легкових машин і позашляховиків: 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 і 19 дюймів.

ET 30 - виліт колеса в міліметрах. Може позначатися як OFFSET або DEPORT. Це відстань між повздовжньою площиною симетрії ободу і кріпильною (привалочною) площиною колеса (при співпаданні цих площин виліт нульовий). Встановлювати диски з нештатним для вашої машини вильотом неможна. Зменшення вильоту (колія коліс стає ширше) може створити додаткове навантаження на підшипники ступиць і підвіску. При збільшеному ж вильоті (колія звужується) диск може упертися в гальмівний вузол вузол.

В символі J зашифрована інформація про конструкції бортових закраїн ободу (може бути JJ, JK, K або L). А H2 - це код конструкції хампів - кільцевих виступів на посадочних полицях ободу, що слугують для надійного утримання безкамерної шини на диску (варіацій багато: H, FH, AH...).

Діаметр розташування отворів кріплення - PCD (Pitch Circle Diameter). Наприклад, PCD100/4 означає, що цей діаметр рівний 100мм, а число отворів - 4.

Окрім того, диск підбирають по діаметру центрального отвору (при помилці в мінус колесо на машину не надіти) і по особливостям кріпильних отворів: затяжка болтів (гайок) "на площину", "на сферу" або "на конус" - з цим неможна помилятися.

Пневматична шина - найважливіша частина колеса, вона призначена для зм'якшення і поглинання поштовхів і ударів, сприйманих колесом від дороги, забезпечення належного зчеплення з поверхнею дороги і безшумності руху машини. Пневматичні шини класифікують:

- за способом герметизації внутрішньої порожнини - на камерні і безкамерні;
- за формою профілю - на тороїдні (звичайні), широкопрофільні, аркові і пневмокати;
- за конструкцією каркаса - на шини з діагональним каркасом (тороїдні шини), з радіальним каркасом (шини Р), зі змінним протектором і радіальним каркасом (шини РС);
- за способом роботи - з нерегульованим і з регульованим тиском повітря. Останні використовуються у автомобілях високої прохідності (ЗиЛ-131 і ін.);
- за рисунком протектора - звичайної і підвищеної прохідності;
- за величиною внутрішнього тиску - високого (0,5-0,7 МПа), низького (0,15-0,55 МПа) і наднизького (0,05-0,18 МПа) тиску. Найбільш широко поширені шини низького тиску.

Камерна шина (рис. 5.6, а) складається з покриття, камери з вентилям і обідної стрічки (фліппера).

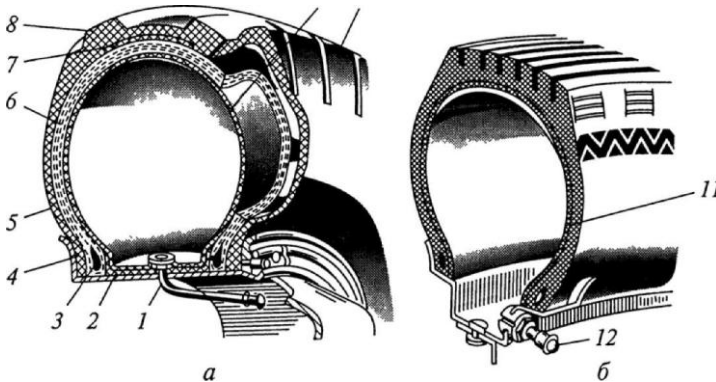


Рисунок 5.6 – Камерна (а) і безкамерна (б) шини: 1,12 - вентиль; 2 - обідна стрічка; 3 - сердечник; 4 - борт; 5 - боковина; 6 - каркас; 7 - подушковий шар; 8 - протектор; 9 - камера; 10 - покриття; 11 - герметизаційний шар.

Покриття охороняє камеру від ушкоджень, утримує її на ободі колеса і забезпечує зчеплення колеса з дорогою. Покриття складається з каркаса, бортових частин із металевим сердечником, подушкового шару (брекера) і протектора з боковинами. Каркас, виготовлений з декількох шарів прогумованої тканини (корду) з гумовими прошарками, робить покриття

міцною й еластичною. За розташуванням ниток корду розрізняють діагональні (рис. 5.7, а) і радіальні (рис. 5.7, б) шини. До каркаса кріпиться бортова частина, у якій прокладені сталеві дратові кільця - сердечники, що обгорнені стрічкою з прогумованої тканини. Сердечники запобігають зіскакуванню шин з обода колеса і охороняють борт від розтягування. Подушковий шар - гумотканинний прошарок - зв'язує каркас із протектором і зм'якшує удари, що діють на колесо при русі. Поверх каркаса покришка облицьована товстим шаром гуми - протектором, товщина якого зменшується на боковинах. Протектор сприймає навантаження на колесо і забезпечує зчеплення шини з дорогою. Протектор виготовляється зі зносостійкої гуми і на біговій доріжці має виступи і западини різної форми і малюнка для кращого зчеплення з дорогою. Конструкція шин з зимовим рисунком передбачає можливість встановлення шипів проти ковзання (рис. 5.8, е).

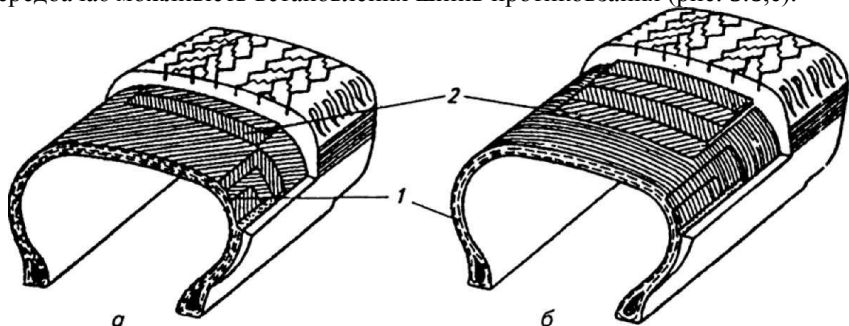


Рисунок 5.7 – Діагональна (а) і радіальна (б) покришки: 1 - каркас; 2 – брекер.

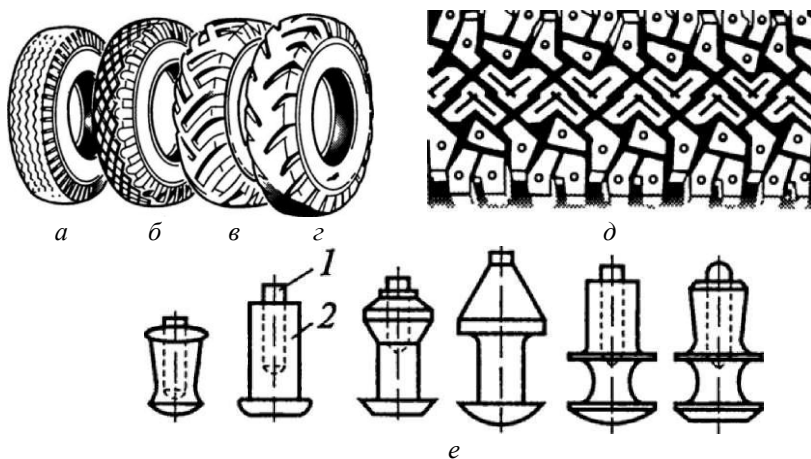


Рисунок 5.8 – Рисунки протекторів: а - дорожній; б - універсальний; в - підвищеної прохідності; г - кар'єрний; д - зимовий; е - шипи проти ковзання.

Камера являє собою замкнуте гумове повітронепроникне кільце, що знаходиться усередині покришки і заповнене стисненим повітрям. Для заповнення і випуску повітря камера має спеціальний клапан-вентиль. На камерах ведучих коліс тракторів установлені водоповітряні вентиля, що використовуються при заповненні камери баластовою рідиною для збільшення зчіпної ваги трактора.

Обідна стрічка шини являє собою гумове кільце, установлене між ободом колеса і камерою шини. Вона охороняє камеру від ушкодження при безпосередньому зіткненні з ободом і застосовується тільки в колесах вантажних автомобілів.

Безкамерна шина (див. рис. 5.6, б) конструктивно простіше за камерну, при проколі повітря з неї виходить повільно, що дає можливість водієві зупинити автомобіль і уникнути аварії. Безкамерні шини мають ряд специфічних елементів: герметизаційний шар товщиною 1,5-3 мм, ущільнювальну бортову гуму і обід спеціальної форми з вентилям. Вентиль встановлений в отворі обода й ущільнений гумовими шайбами. Герметизаційний шар виготовляється з щільних шарів гуми. Термін служби безкамерних шин у середньому на 20% вище, ніж у звичайних, завдяки більш помірному температурному режимові при роботі і використанню кращих сортів корду.

Різновид безкамерних шин - аркові шини (рис. 5.9, а), що встановлюються на задніх ведучих колесах автомобілів, що працюють у важких дорожніх умовах. Аркові шини мають ширину профілю у 2,5-3,5 разів більшу, ніж у звичайних шин, висота виступів малюнка протектора аркових шин досягає 60 мм, що поліпшує їхнє зчеплення з дорогою. Тиск повітря в аркових шинах низьке (0,05-0,14 МПа). Безкамерні шини такого типу використовуються як сезонний засіб підвищення прохідності автомобіля.

На автомобілях, що працюють в особливо тяжких умовах (сніжна цілина, сипучі піски, заболочена місцевість), монтуються пневмокотки (рис. 5.9, б) - високоеластичні оболонки бочкоподібної форми, що постачені невисокими, рідко розташованими виступами малюнка протектора. Пневмокотки безкамерні, мають надзвичайно низький тиск повітря (0,01-0,05 МПа), що забезпечує дуже низький питомий тиск на ґрунт і гарну пристосовність до дорожніх умов.

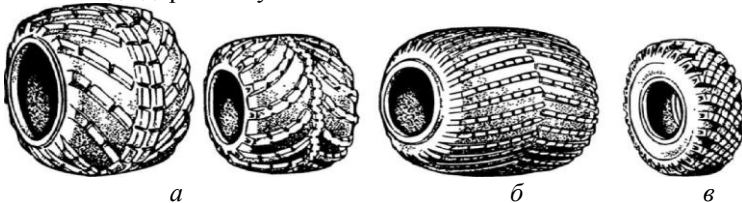


Рисунок 5.9 – Спеціальні шини: а - аркові; б - пневмокоток; в - з регульованим тиском.

Шини з регульованим тиском (рис. 5.9, в) можуть бути камерними або безкамерними. Вони мають більшу ширину профіля, меншу кількість шарів каркаса і менший питомий тиск на ґрунт. Тиск регулюють за допомогою спеціального обладнання, яке не тільки підтримує заданий тиск, а й безперервно подає повітря у шини при проколах і дрібних ушкодженнях.

Основними розмірами шини (рис. 5.10) є ширина B і висота H профіля, посадковий діаметр d і зовнішній діаметр D .

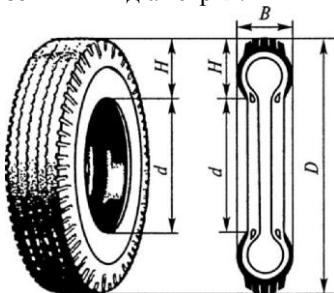


Рисунок 5.10 – Основні розміри шини.

Розмір діагональних шин позначається двома числами у вигляді $B - d$. Розміри даються у дюймах (наприклад, 6,95 - 16) або змішано: B - у мм, і d - у дюймах (наприклад, 175 - 16).

Розмір радіальних шин дається комбінацією трьох чисел, наприклад, 175/70 R13. Перше число вказує на ширину профілю B у міліметрах. Друге число - відношення висоти профілю H до його ширини B , зазначене у відсотках (так звана серія шини). Якщо друге число відсутнє, то це означає повнопрофільну шини з $H/B = 0,8-0,82$. У всіх інших випадках співвідношення профілю повинне бути зазначене. Літера R означає радіальне розташування ниток корду у каркасі. Останнє число показує діаметр обода в дюймах (рис.5.11).

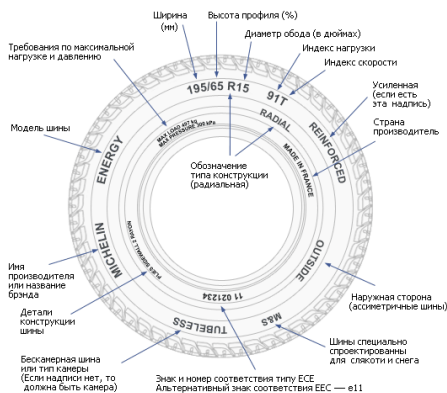


Рисунок 5.11 – Позначення на боковинах шини.

Для мікроавтобусів і легких вантажівок випускаються спеціальні, багатопарові підсилені шини з високими індексами навантаження. І позначаються в залежності від індексу навантаження — написом REINFORCED (6 шарів, підсилена шина) або літерою «С» після діаметра шини, наприклад: 195/70R15C, (8 шарів, вантажна шина).

**Більш детально написи і позначення на шинах і дисках, індекси вантажопідйомності, швидкості, склад зимової гуми, тощо наведені в методичних вказівках для самостійної роботи з дисципліни автотракторний транспорт (рік видання 2016).*

У гусеничному рушії тягове зусилля створюється за рахунок перемотування гусеничних стрічок, що складаються із окремих ланок - траків. Гусеничний рушій забезпечує підвищену прохідність. Більша площа зіткнення гусениць із ґрунтом дозволяє забезпечити низький тиск - $31\text{--}122\text{ кН/м}^2$, тобто менше тиску ноги людини, тим самим запобігається глибоке занурення в ґрунт.

Рушій гусеничного трактора сприймає його масу і приводить машину в рух, він повинний забезпечувати необхідну плавність ходу, достатнє зчеплення з ґрунтом, самоочищення від налиплого бруду і мінімальний шум при роботі. Рушій гусеничного трактора складається з двох привідних коліс (зірочок) 7 (рис. 5.12), сталевих гусеничних ланцюгів 5, опорних котків 10, напрямних роликів 1 з натяжним пристроєм. Працює рушій у такий спосіб: прикладений до зірочок крутний момент змушує гусеничні ланцюги, перемотуючись, розстелятися нескінченним рейковим шляхом. По цих рейках на опорних ковзанках кареток переміщується озов машини.

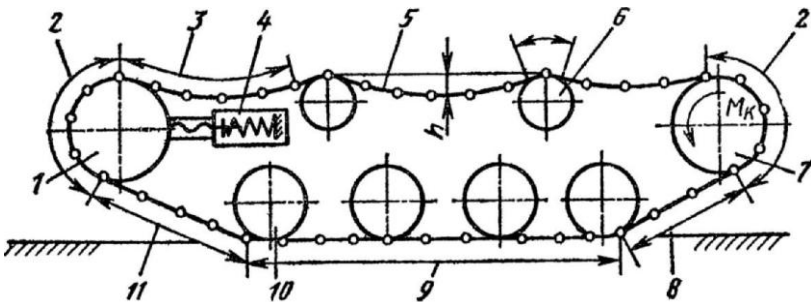


Рисунок 5.12 – Схема гусеничного рушія: 1 - напрямний ролик; 2 - дугова гілка; 3 - вільна гілка; 4 - натяжний і амортизаційний пристрій; 5 - гусениця; 6 - підтримувальні котки; 7 - ведуче колесо (зірочка); 8 - робоча гілка; 9 - опорна гілка; 10 - опорні котки; 11 - передня гілка.

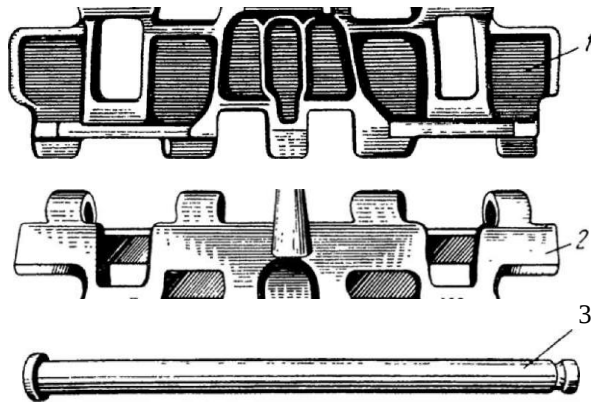


Рисунок 5.13 – Елементи суцільнолитої гусениці з відкритим шарніром: 1,2 - траки; 3 - з'єднувальний палець.

Опорний коток призначений для перекидання остова машини по гусеничному ланцюгу і передачі маси машини на ґрунт. Розміри, число і конструкція опорних котків визначається призначенням гусеничної машини, конструкціями гусениць і підвіски. Опорні котки (ролики) виготовляються одинарними або подвійними, литими або штампованими, з ребрами або без ребер, з нерухомими або обертовими разом з котками осями.

На гусеничних тракторах із пружною підвіскою (ДТ-75М, Т-150) опорні котки (рис. 5.14) установлені на шпонках попарно на осі 3 каретки. Кожна каретка складається з двох балансирів. Каретки установлені на цапфах. Шарнірне з'єднання балансира з цапфою змазується маслом, що заливається в отвір із пробкою 4.

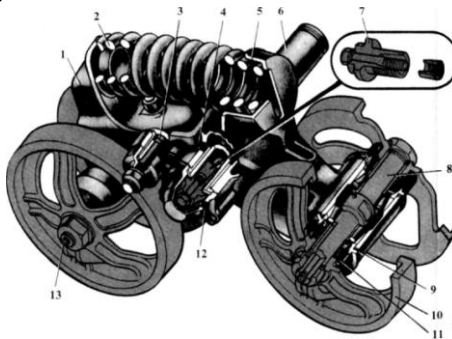


Рисунок 5.14 – Опорні котки з пружною балансирною підвіскою (каретка) (ДТ-75МЛ): 1,5 - балансири; 2 - пружина; 3,8 - вісі; 4,12,13 - пробки; 6 - цапфа; 7 - гайка; 9 прокладка; 10 - коток; 11 – ущільнювач.

Гумоармовані гусениці (рис. 5.15) являють собою монолітну конструкцію, армовану сталевими тросами, що завулканізовані у кордову

гумову стрічку. Вони мають високу довговічність і можливість роботи на асфальтовому і бетонному покритті без його руйнування.



Рисунок 5.15 – Транспортний засіб з гумоармованими гусеницями.

Існують конструкції напівгусеничних машин, у яких передній міст має колісний рушій, задній - гусеничний. Як правило, вони розроблені на базі колісних машин для підвищення їх прохідності. Крім того, є приклади транспортних засобів, які мають і колісний, і гусеничний рушії одночасно.

Шнекові (роторно-гвинтові) рушії використовуються у шнекоходах. Конструкція такого транспортного засобу (рис. 5.16) являє собою два гвинти або дві пари гвинтів Архімеда, виконаних з особливо міцного матеріалу й установлених на твердій рамі уздовж лівого і правого бортів. Шнекоходи використовують при їзді по сипучих і обводнених ґрунтах, по піску, снігу. Він має здатність долати круті підйоми, водні перешкоди. Однак він непридатний для їзди по асфальту або бетону.



Рисунок 5. 16 – Шнекохід *Armstead Snow Motor* на базі трактора *Fordson* США.

Повітряний рушій - так звана повітряна подушка. Повітряна подушка (рис. 5.17) - це область підвищеного тиску повітря (шар стисненого повітря) між днищем судна й опорною поверхнею, який піднімає його над поверхнею води або землі. Відсутність тертя з поверхнею дозволяє знизити опір руху. Існують системи, що переміщують вантажі до 1000 тонн. Теоретично

вантажопідйомність платформ необмежена. Технологія застосовується у будівництві всюдиходів.

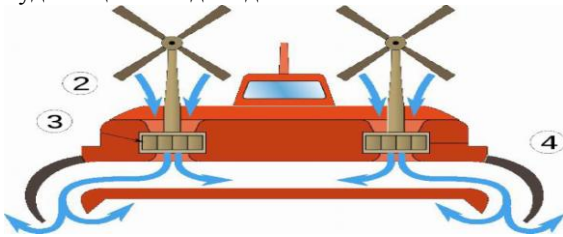


Рисунок 5.17 – Схема роботи судна з повітряною подушкою: 1 - повітряні гвинти; 2 - потік повітря; 3 - вентилятор; 4 - гнучка перетинка.

Ще одним різновидом рушіїв є так званий крокуючий хід. Застосування його дуже вузьке, це як правило роторні кар'єрні екскаватори великої маси. Зрідка зустрічаються мобільні машини невеликих розмірів для роботи в стиснених умовах (рис. 5.18).



Рисунок 5.18 – Одноківшевий екскаватор з обладнанням «зворотня лопата» на крокуючому ході.

Контрольні запитання:

1. Колеса за призначенням бувають?
1. Назвіть відомі Вам види рушіїв їх призначення та область застосування.
2. Обрахуйте висоту профілю шини 205/60R16C?
3. Чи можливе одночасне застосування на транспортному засобі радіальних і діагональних шин і чому?
4. Якими конструктивними і технологічними прийомами можна підвищити прохідність транспортного засобу з колісним рушієм?
5. Чим відрізняються діагональні і радіальні шини?
6. Що розуміють під поняттям виліт (ET) в колісному диску?
7. Яке призначення хампів (hump) в колісному диску?
8. Де і для яких умов застосовують шнекові (роторно-гвинтові) рушії?
9. Чим відрізняються аркові шини від пневмокотків?
10. Що собою представляють гумоармовані гусениці та область їх застосування?
11. Виконайте порівняльний аналіз камерної та безкамерної шини?
12. Маркування колісного диска включає?
13. Поясніть поняття «повнопрофільна шина»?
14. На пневматичній шині має міститися інформація?

РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: Вивчити конструкцію рульового механізму, типи рульових механізмів і його призначення. Набути основних практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт та технічного обслуговування.

Обладнання і інструменти: Макети, вузли та агрегати автомобіля, люфтомір, рульовий редуктор автомобіля ВАЗ, або ГАЗ-2705, слюсарний верстак, набір інструментів.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з натурними зразками елементів рульового керування: рульовим редуктором, рульовим колесом, рульовим валом, рульовими тягами, гідропідсилювачем рульового керування. Розібрати рульовий редуктор, оглянути основні елементи, зібрати та відрегулювати люфт в черв'ячній парі.

3. З'ясувати принцип роботи кожного елементу, зокрема принцип роботи рульового редуктора, гідропідсилювача рульового керування. Звернути увагу на ступінь зносу деталей рульового редуктора, рульових тяг та захисних пильників.

4. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести застосовувані в даний час основні типи рульового керування, рульових трапецій, для легкових, вантажних автомобілів, колісних та гусеничних тракторів, дорожніх тягачів та навести їх зображення.

2. Описати будову та принцип роботи гідропідсилювача рульового керування.

3. Описати технологічну послідовність регулювання люфту в черв'ячній парі та результати огляду та дефектування деталей рульового приводу.

4. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Рульовий механізм - механізм, який перетворює обертання рульового колеса в поступальне переміщення рульового привода, що викликає поворот керованих коліс автомобіля.

Рульовий привід - система тяг і важелів, що здійснює зв'язок керованих коліс автомобіля з рульовим механізмом.

Рульовий підсилювач - механізм, що створює додаткове зусилля на рульовий привід, необхідне для повороту керованих коліс автомобіля.

Рульова трапеція - трапеція, що утворена поперечними рульовими тягами, важелями поворотних цапф і віссю керованих коліс.

Кут розвалу коліс - кут між площиною обертання колеса і вертикальною площиною.

Кут сходження коліс - кут між площиною обертання колеса і позовжньою віссю колісної машини.

Системи керування колісною або гусеничною машиною призначені для зміни напрямку руху машини, зниження її швидкості і швидкої зупинки, а також для утримання зупиненої машини на місці. У колісних машин до систем керування відносяться рульове керування і гальмівну систему, у гусеничних машин - механізм повороту, що поєднує в собі обидві системи.

Рульове керування (рис.6.1) повинне забезпечувати:

- мінімальний радіус повороту для високої маневреності;
- легкість керування;
- пропорційність між зусиллям на рульовому колесі й опором повороту керованих коліс;
- відповідність між кутами повороту рульового колеса і керованих коліс;
- мінімальну передачу поштовхів і ударів на рульове колесо від дорожніх нерівностей;
- запобігання автоколивань (самозбудних) керованих коліс навколо осей повороту;
- мінімальний вплив на стабілізацію керованих коліс;
- травмобезпечність, що виключає травмування водія при будь-яких зіткненнях автомобіля.

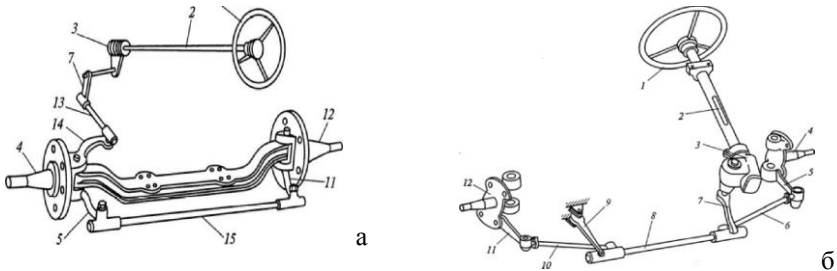


Рисунок 5.1 – Схема рульового керування: а - при незалежній підвісці; б - при залежній підвісці; 1 - рульове колесо; 2 - вал колеса; 3 - рульова передача; 4,12 - цапфи; 5,9,11,14 - важелі; 6,8,10,13,15 - тяги; 7 – сошка.

Рульове керування складається з рульового механізму і рульового приводу. До рульового механізму входять рульове колесо, рульовий вал і рульова передача, яка визначає тип рульового механізму. До рульового приводу входять рульова сошка, рульові тяги, важелі маятниковий і

поворотних цапф, а також рульовий підсилювач, що встановлюється на ряді автомобілів і тракторах. При цьому рульові тяги й важелі поворотних цапф утворюють рульову трапецію, яка визначає тип рульового приводу.

Основною частиною рульового приводу є рульова трапеція, що утворена поперечними рульовими тягами, важелями поворотних цапф і віссю керованих коліс. Основою трапеції є вісь коліс, вершиною - поперечні тяги, а бічними сторонами - важелі поворотних цапф. Рульова трапеція служить для повороту керованих коліс на різні кути (рис.5.2).

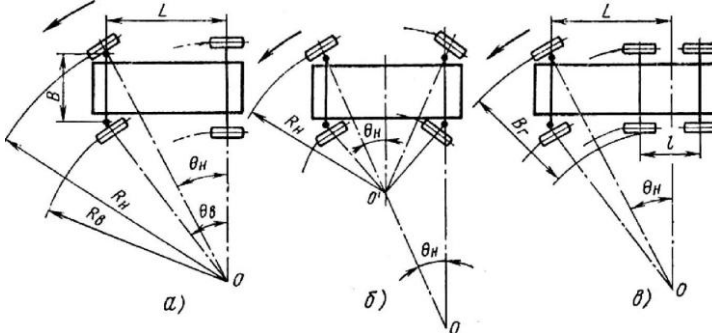


Рисунок 5.2 – Схеми повороту транспортних засобів: а - двовісних з передніми поворотними колесами; б - двовісних з усіма поворотними колесами; в - тривісних з передніми поворотними колесами.

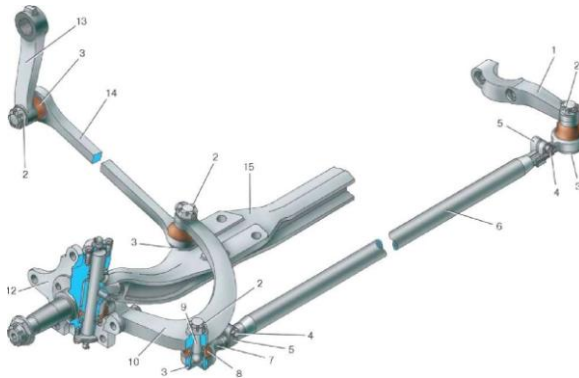


Рисунок 5.3 – Рульовий привід із задньою трапецією і залежною підвіскою (ГАЗ-2705 «ГАЗель»): 1 - правий поворотний важіль; 2 - гайка; 3 - кульовий шарнір; 4 - болт; 5 - хомут; 6 - поперечна рульова тяга; 7 - наконечник рульової тяги; 8 - ущільнювач кульового шарніра (пильник); 9 - палець кульового шарніра; 10 - лівий поворотний важіль; 11 - шворінь; 12 - поворотний кулак; 13 - сошка; 14 - поздовжня рульова тяга; 15 - балка передньої підвіски.

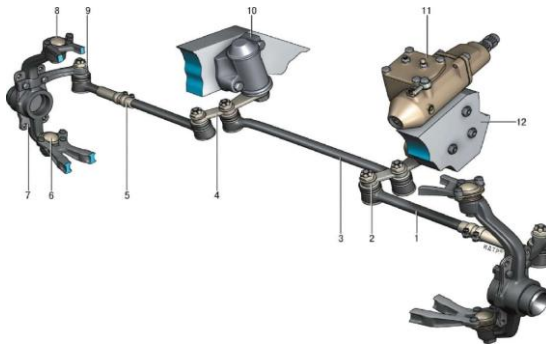


Рисунок 5.4 – Рульовий привод з задньою трапецією і незалежною підвіскою (Chevrolet Niva): 1 - бічна тяга; 2 - сошка; 3 - середня тяга; 4 - маятниковий важіль; 5 - регульовальна муфта; 6 - кульова опора підвіски; 7 - правий поворотний кулак; 8 - кульовий шарнір підвіски; 9 - важіль правого поворотного кулака; 10 - кронштейн маятникового важеля; 11 - рульовий механізм; 12 - лонжерон кузова.

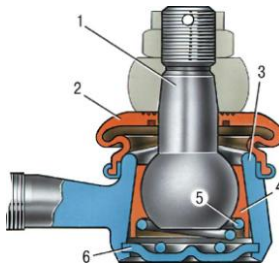


Рисунок 5.5 – Кульовий шарнір тяги: 1 - кульовий палець; 2 – ковпачок (пильник); 3 - корпус шарніра; 4 - вкладиш; 5 - пружина; 6 – заглушка.

Схема гідропідсилювача рульового керування представлена на рис. 5.6. Гідропідсилювач має наступні основні елементи: гідронасос ГН із бачком Б, гідророзподільник ГР і гідроциліндр ГЦ.

У зв'язку з конструктивними особливостями підвіски керованих коліс (розміщення усередині коліс гальмового механізму і деталей підвіски), площина обертання колеса й вісь його повороту у більшості випадків виявляються на певній відстані одне від одного. Ця відстань, що обмірюється на рівні поверхні землі, називається плечем обкату. Плече обкату - це відстань по прямій між точкою, у якій вісь повороту колеса перетинається з дорожнім полотном, і центром плями контакту колеса і дороги (у ненавантаженому стані автомобіля). При повороті колеса «обкочується» навколо осі свого повороту за цим радіусом. Воно може бути нульовим, позитивним і негативним (рис. 5.6).

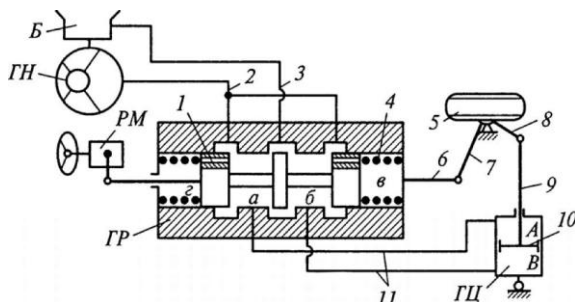


Рисунок 5.5 – Схема гідравлічного підсилювача: 1 - золотник; 2,3,11 - маслопроводи; 4 - пружина; 5 - колесо; 6,9 - тяги; 7,8 - важелі; 10 - поршень; А,В - порожнини; а-б - камери; Б - бачок; ГН - гідронасос; ГЦ - гідроциліндр; ГР - гідророзподільник; РМ - рульовий механізм.

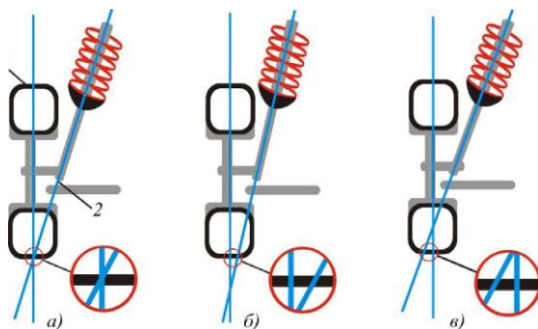


Рисунок 5.6 – Плече обкату і поперечний нахил шворня (осі повороту): а - нульове плече; б - позитивне; в - негативне; 1 - колесо; 2 - вісь повороту колеса.

Позитивні значення плеча обкату дозволяє зменшити зусилля на рульовому колесі при паркуванні (колесо котиться при повороті керма, а не просто повертається на місці, як при нульовому плечі) і звільнити місце у підкапотному просторі за рахунок виносу коліс «назовні». Але при великому позитивному плечі при відмові гальм однієї сторони, проколі однієї із шин або порушенні регулювання погіршується керованість - рульове колесо починає «рватися з рук». Для зменшення плеча обкату шворінь або вісь повороту встановлюють під поперечним кутом. Наявність поперечного нахилу осі повороту, крім того, забезпечує стабілізацію коліс, оскільки поворот колеса викликає підйом транспортного засобу на деяку величину. Таким чином, вага транспортного засобу намагається повернути колесо у положення, що відповідає прямолінійному руху (ваговий стабілізаційний момент).

Швидкісний стабілізаційний момент утворюється через поздовжній нахил шворня (осі повороту) - кастер чи кастор. При цьому утворюється деяке плече, на якому діють реакції між колесом і дорогою при повороті.

Для подальшого зменшення плеча обкату колеса встановлюють з розвалом (рис. 5.7, а). Кут розвалу звичайно дорівнює $0-2^\circ$ для автомобілів і $0-5^\circ$ для тракторів.

При встановленні коліс з розвалом вони намагаються розкочуватися убік від автомобіля, що навантажує підшипники. Для усунення цього явища колеса встановлюють зі сходженням (рис. 5.7, б), тобто, відстань між колесами у передній їх частині менша, ніж у задній. Величина кута сходження дорівнює 20% від кута розвалу.

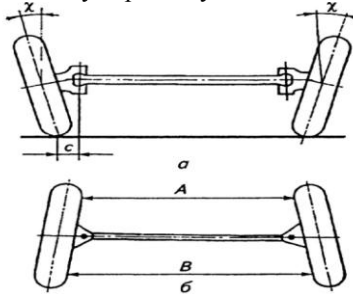


Рисунок 5.7 – Розвал – а, і сходження керованих коліс – б.

Контрольні запитання:

1. Поясніть, як Ви розумієте поняття «плече обкату»?
2. Яке призначення розвалу, сходження керованих коліс?
3. Як Ви розумієте ефект від вагового стабілізаційного моменту, корисний він, чи ні?
4. Поясніть призначення такої деталі в підвісці, як шворінь?
5. Назвіть елементи рульового керування з гідропідсилювачем?
6. Назвіть елементи рульового механізму?
7. Виконайте аналіз рульових приводів для залежної і незалежної підвісок?
8. Чим обмежується максимальне значення передаточного числа рульового редуктора?
9. Назвіть вимоги, що висуваються до рульового керування?

СИСТЕМИ ГАЛЬМУВАННЯ

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: Вивчити будову та принцип роботи системи гальмування. Набути основних практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт та технічного обслуговування.

Обладнання і інструменти: Макети, вузли та гальмівні агрегати транспортних засобів, гальмівні колодки, диски, барабани, головні, робочі гідроциліндри та пневмокамери приводу гальм, вакуумний підсилювач гальм, слюсарний верстак, набір інструментів, щупів, штангенциркуль з глибиноміром, гальмівна рідина DOT-4, пляшка з прозорого скла, шланг.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з натурними зразками елементів системи гальмування: гальмівним диском, барабаном, колодками, головним і робочим гідроциліндрами. Розібрати барабанний гальмовий механізм, оглянути основні елементи, зібрати та виконати регулювання по підведенню колодок регульовальними ексцентриками.

3. З'ясувати принцип роботи кожного елементу, зокрема принцип роботи ручного гальма, головного гальмівного циліндра, робочого гальмівного циліндра, вакуумного підсилювача гальм. Звернути увагу на ступінь зносу гальмівного диску, барабану, фрикційних накладок гальмівних колодок.

4. Виконати прокачування гідравлічної системи приводу гальм. Оглянути систему гідравлічного приводу гальм на недопустимість підтікання гальмівної рідини.

5. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести застосовувані в даний час основні типи гальмівних систем для легкових, вантажних автомобілів, колісних та гусеничних тракторів, дорожніх тягачів та навести їх зображення.

2. Описати будову та принцип роботи вакуумного підсилювача гальм.

3. Описати технологічну послідовність регулювання зазору між колодками і барабаном, результати огляду та дефектування деталей системи гальмування та процедуру прокачування (усунення повітря) гідравлічного приводу гальм.

4. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Робоча гальмівна система - гальмівна система, що призначена для зниження швидкості руху автомобіля аж до повної його зупинки.

Стоянкова гальмівна система - гальмівна система, що служить для втримання на місці нерухомого автомобіля.

Запасна гальмова система - резервна гальмівна система, що служить для зупинки автомобіля при виході з ладу робочої гальмової системи.

Допоміжна гальмівна система - гальмівна система, що служить для обмеження швидкості руху автомобіля на довгих і затяжних спусках.

Гальмівний механізм - частина гальмівної системи, що здійснює процес гальмування автомобіля.

Гальмівний привід - частина гальмівної системи, що керує гальмівними механізмами.

Антиблокувальна система - система, що служить для усунення блокування коліс автомобіля при гальмуванні, регулювання гальмового моменту і забезпечення одночасного гальмування всіх коліс автомобіля.

Гальмівна система призначена для зниження швидкості і швидкої зупинки машини, а також для утримання її на місці при стоянці.

Гальмівний механізм, як правило фрикційного типу, містить у собі обертovu частину (барабан, диск), гальмівний елемент (колодки), притискний (кулачковий, поршневий), регулювальний (ексцентрики) і охолоджувальний (ребра, канали) пристрої.

У **барабанному (колодковому) гальмівному механізмі** (рис. 7.1, а) гальмівний барабан 5 з'єднаний з колесом автомобіля й обертається разом з ним. Гальмівні колодки 2 і 6 із фрикційними накладками встановлені нижніми кінцями на осі 1, що закріплено на нерухомому гальмівному диску 3. Колодки можуть повертатися на осі. Між верхніми кінцями колодок

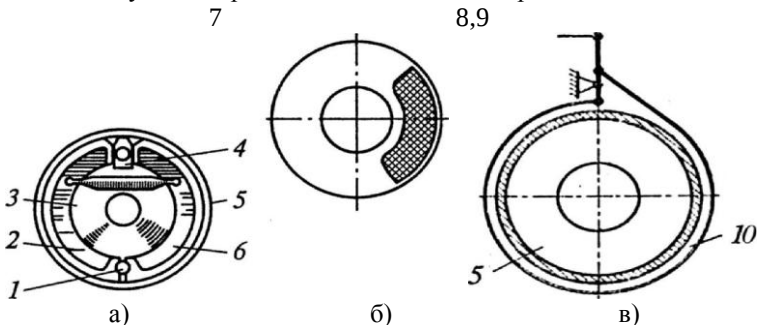


Рисунок 7.1 – Фрикційні гальмівні механізми: а - барабанний (колодковий); б - дисковий; в - стрічковий барабанний; 1 - вісь; 2,6,8,9 - колодки; 3,7 - диски; 4 - кулак; 5 - гальмівний барабан; 10 - стрічка.

перебуває розтискний кулак 4. При гальмуванні кулак розводить колодки, притискаючи їх до барабана. Гальмування колеса відбувається за рахунок сил

тертя, що виникають між фрикційними накладками колодок і гальмівним барабаном. У якості розтискного елементу може виступати кулак, конус або (у системах з гідравлічним приводом) поршні у циліндрі.

У **дисковому гальмівному механізмі** (рис. 7.1, б) гальмівний диск 7 пов'язаний з колесом автомобіля й обертається разом з ним. По обидва боки гальмівного диска встановлено дві нерухомі колодки 8 і 9 із фрикційними накладками. При гальмуванні колеса колодки притискаються до диска, створюючи гальмівний момент, що перешкоджає обертанню колеса.

На рис. 7.2 показана схема роботи гідравлічного гальмівного приводу.

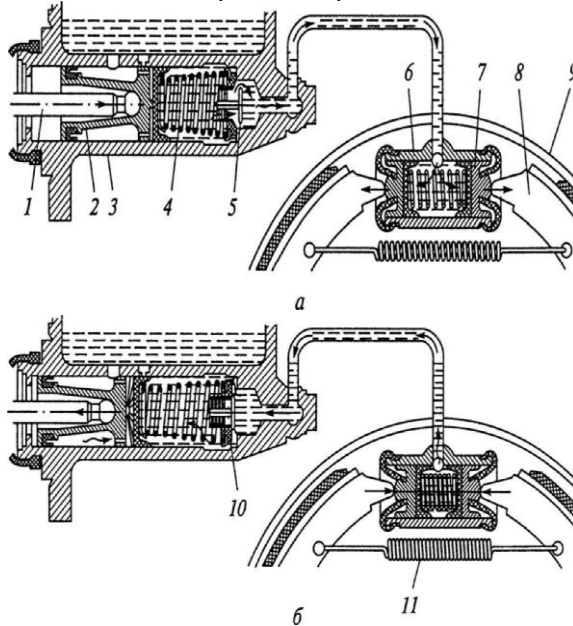


Рисунок 7.2 – Схема роботи гідравлічного гальмівного приводу: *а* - гальмування; *б* - розгальмування; 1 - штовхач; 2,7 - поршні; 3,6 - циліндри; 4,11 - пружини; 5,10 - клапани; 8 - колодка; 9 - гальмівний барабан.

Привід заповнений гальмівною рідиною. Гальмівна рідина повинна мати стійкі в'язкісні показники в межах температури навколишнього середовища від -40°C до $+90^{\circ}\text{C}$, не замерзати, не пінитися, не випаровуватися, не кипіти, не окислюватися і не сприяти окисленню деталей гальмівних циліндрів, а також мати стабільні властивості якомога довший період. При гальмуванні (натисканні на гальмівну педаль) пов'язаний з педаллю штовхач 1 переміщує поршень 2 у головному гальмівному циліндрі 3. Поршень давить на рідину, відкривається випускний клапан 5, і рідина надходить через трубопроводи в колісні гальмівні циліндри 6. Під тиском рідини поршні 7 у колісних циліндрах розходяться, долаючи опір пружин 11, і

притискають гальмівні колодки 8 із фрикційними накладками до гальмівних барабанів 9, які пов'язані з колесами. У результаті відбувається гальмування коліс і транспортного засобу. При службовому гальмуванні тиск рідини в приводі становить 2...4 МПа, а при екстреному (аварійному) – 6...10 МПа, а іноді й вище. Після припинення гальмування переміщуються у вихідне положення гальмівна педаль зі штовхачем 1 під дією поворотної пружини й поршень 2 під дією пружини 4. Тиск у приводі падає, і пружини 11 стягають колодки 8, під дією яких поршні 7 витісняють рідину з колісних циліндрів, і вона надходить до головного гальмівного циліндра 3. При цьому випускний клапан 5 закривається. Під впливом тиску рідини відкривається впускний клапан 10, і рідина проходить у головний циліндр. Закриття впускного клапана 10 відбувається, коли в приводі залишається невеликий надлишковий тиск (0,05 МПа), що запобігає проникненню повітря в гідропривід і забезпечує готовність гальмівної системи до повторного гальмування. При потрапленні повітря в гідропривод падає ефективність гальмування, тому, що повітря легко стискається.

Гідравлічний гальмівний привод може бути одноконтурним (нероздільний) і двоконтурним (роздільний), а також з підсилювачем і без підсилювача.

Нероздільний гідропривід (рис. 7.3, а) має один загальний контур 2 для гальмівних механізмів передніх і задніх коліс і односекційний головний гальмівний циліндр 3. Привод діє від гальмівної педалі 4 неподільно на передні 7 і задні 5 гальмівні механізми. При одноконтурному гідроприводі при будь-якому місцевому ушкодженні вся гальмівна система автомобіля виходить із ладу.

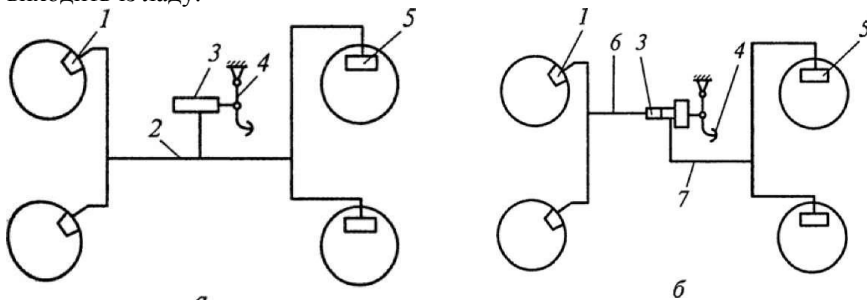


Рисунок 7.3 – Схеми гідравлічних гальмівних приводів: а - одноконтурний; б - двоконтурний; 1,5 - гальмівні механізми з робочими циліндрами; 2,6,7 - контури; 3 – головний циліндр; 4 – педаль.

Роздільний гідропривід значно підвищує надійність роботи гальмівної системи й безпеку руху автомобіля. Роздільний привід (рис. 7.3, б) має два незалежні контури 6 і 7 і двосекційний головний гальмівний циліндр 3. Привід діє від загальної гальмівної педалі 4 окремо на передні 1 і задні 5 гальмівні механізми. При ушкодженні одного з контурів гідроприводу з

нього витікає гальмівна рідина. У цьому випадку інший справний контур забезпечує, хоча й з меншою ефективністю, гальмування і зупинку автомобіля.

Утримання легкового автомобіля на місці здійснюється за допомогою стоянкового гальма (рис.7.4), привід якого, як правило механічний за допомогою тросів. На вантажних автомобілях, автобусах і колісних тракторах застосовують трансмісійне стоянкове гальмо, що встановлюють зазвичай на веденому валу коробки передач. На деяких марках тракторів можливе використання стрічкового стоянкового гальма.

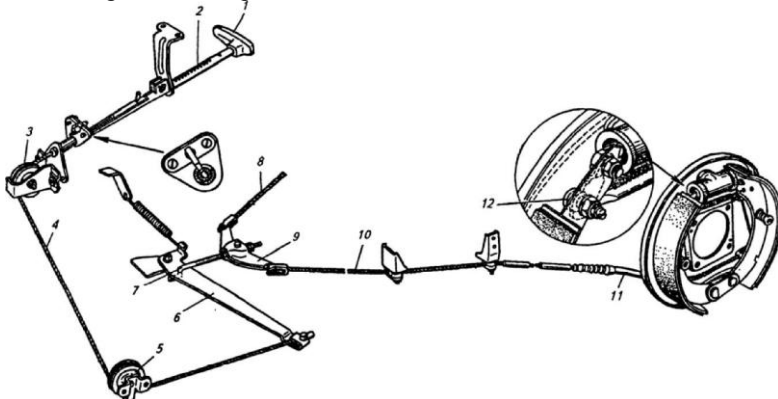


Рисунок 7.4 – Стоянкове гальмо з ручним керуванням і механічним тросовим приводом (ГАЗ-24): 1 - рукоятка; 2 - важіль; 3,5 - валики; 4,8,10 - троси; 6 - проміжний важіль; 7 - тяга; 9 - зрівнювач; 11 - трубка; 12 – вісь.

На вантажних автомобілях і у гідравлічних гальмівних приводах застосовуються вакуумні, гідروвакуумні або пневматичні підсилювачі, при яких зусилля на гальмівній педалі не перевищує 250...300 Н, тоді як без підсилювачів при різких гальмуваннях автомобіля зусилля на гальмівній педалі досягає 800...1000 Н.

Приклад *гідروвакуумного підсилювача* зображено на рис. 7.5.

При відпущеній педалі гальма діафрагма 2 вакуумної камери, штовхач 4 поршня й поршень 16 під дією зворотної пружини 5 перебувають у крайньому лівому (вихідному) положенні. Штовхач 17 клапана впирається в шайбу 18, і його шип тримає кульковий клапан 15 відкритим. При цьому діафрагма 12 слідкувального механізму і плунжер 23 пружиною 11 віджаті донизу, вакуумний клапан 6 відкритий, атмосферний клапан 9 закритий. У порожнинах В і Г слідкувального механізму створюється однакове розрідження. Тому тиск по обидва боки діафрагми однаковий.

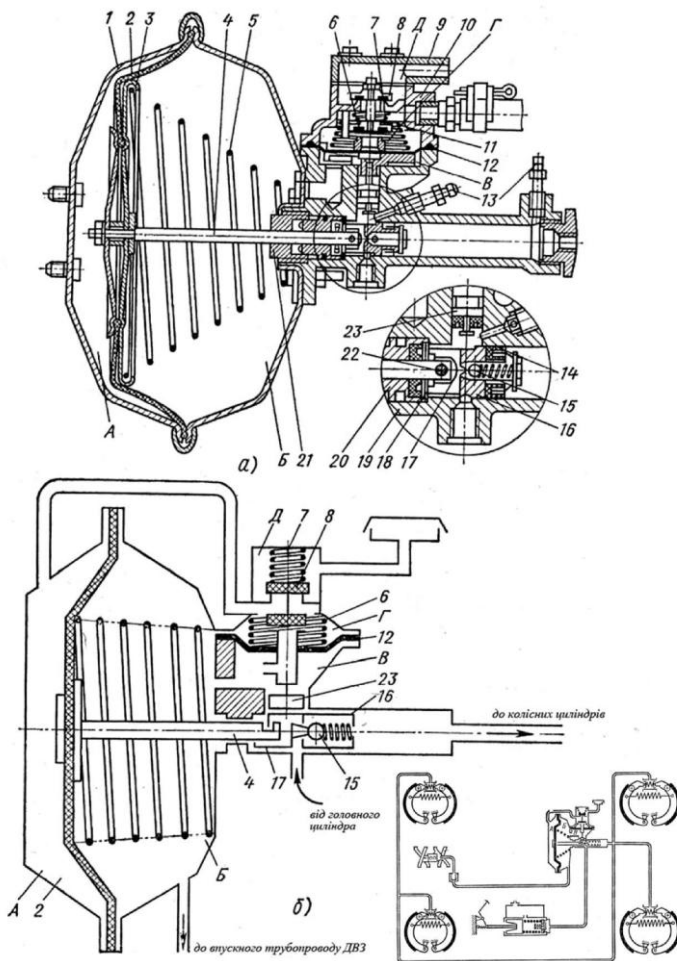


Рисунок 7.5 – Гідровакуумний підсилювач: конструкція (а) і схема (б) (ГАЗ-53А): 1 - вакуумна камера; 2,12 - діафрагма; 3 - тарілка; 4,17 - штовхач; 5 - конічна пружина; 6 - вакуумний клапан; 7,11 - пружина; 8 - атмосферний клапан; 9 - канал; 10 - корпус слідкувального механізму; 13 - перепускні клапани; 14 - манжета; 15 - кульковий клапан; 16 - поршень; 18 - упорна шайба; 19 - циліндр; 20 - ущільнювальний корпус; 21 - гайка; 22 - штифт; 23 - плунжер; А-Д- порожнини.

Коли педаль гальма натиснута, рідина з головного гальмівного циліндра витісняється в трубопроводі привода через відкритий кульковий клапан гідровакуумного підсилювача й попадає в колісні гальмівні циліндри, поршні яких переміщують колодки й притискають їх до гальмівних барабанів.

Збільшення зусилля на педалі гальма викликає підвищення тиску рідини, під дією якого плунжер 23 і діафрагма слідкувального механізму переміщуються нагору. При цьому вакуумний клапан закривається й порожнини B і Γ роз'єднуються. Подальше переміщення плунжера й діафрагми викликає відкриття атмосферного клапана й поступання повітря в порожнину Γ і порожнину A вакуумної камери. Тиск у порожнині A почне зростати. Під дією перепаду тисків у порожнинах A і B камери переміщається штовхач поршня й сам поршень. При цьому штовхач 17 кулькового клапана під дією пружини не переміщається і кульковий клапан закривається. Після закриття кулькового клапана поршнем на рідину буде передаватися додатковий тиск на поршні колісних циліндрів. У міру збільшення тиску повітря в порожнині Γ його діафрагма переміщається вниз доти, поки атмосферний клапан не сяде на своє сидло. У цей момент сили, що діють на діафрагму слідкувального механізму зверху й знизу, вирівнюються. Знизу на діафрагму діє зусилля від плунжера, що залежить від зусилля на педалі гальма. Зверху діафрагмою сприймається зрослий тиск повітря в порожнині Γ , що дорівнює тиску в порожнині A вакуумної камери. Отже, розглянута рівновага сил відбиває зв'язок між зусиллям на педалі гальма й додатковим тиском, надаваним гідровакуумним підсилювачем на рідину в гальмівному приводі. Таким чином, певній силі на педалі гальма відповідає певний тиск рідини в колісних циліндрах, створюваний як силою водія, так і силою від вакуумної камери підсилювача.

При розгальмівнуванні тиск рідини падає й рівновага сил, що діють на діафрагму слідкувального механізму порушується. Діафрагма прогинається вниз, відкриваючи вакуумний клапан. Тиск повітря в порожнинах Γ і A зменшується, і розрідження по обидва боки діафрагми 2 камери стає однаковим. Діафрагма вакуумної камери, штовхач поршня й поршень під дією зворотної пружини переміщуються у вихідне положення. Штовхач клапана впирається в шайбу 18 і відкриває кульковий клапан. Рідина з колісних циліндрів під дією зворотних пружин колодок гальмівних механізмів витісняється назад у головний гальмівний циліндр.

Пневматичний гальмівний привод застосовується на вантажних автомобілях середньої й великої вантажопідйомності, автопоїздах, автобусах і тракторах. Привод полегшує керування, більш ефективний у порівнянні з іншими приводами й забезпечує використання стисненого повітря на колісній машині для різних цілей (відкриття й закриття дверей автобуса, збільшення й підтримування тиску в шинах, привод склоочисників і ін.). Однак пневмопривод менш компактний, складний за конструкцією й в обслуговуванні, більш дорогий і має більший час спрацювання (у 5-10 разів більше, ніж гідропривод).

Пневматичний гальмівний привод містить у собі наступні прилади:

- живильні - компресор, ресивери (повітряні балони);

- керувальні - гальмівні крани, клапани керування гальмівними механізмами причепа й напівпричепа;
- виконавчі - гальмівні камери, гальмівні циліндри;
- регулювальні - регулятор тиску компресора, регулятор гальмівних сил і ін.;
- додаткові - клапани, сигналізатори.

Найпростіший пневматичний гальмівний привід автомобіля (рис. 7.6) складається з повітряного балона (ресивера), у який подається стиснене повітря з компресора, крана, що приводиться в дію від педалі, і колісних гальмівних камер (або циліндрів), штоки яких пов'язані з розтискними кулаками гальмівних механізмів. У положенні, що відповідає розгальмованому стану, кран з'єднує внутрішню порожнину камери з атмосферою. Якщо натиснути на педаль, кран з'єднує внутрішню порожнину гальмівної камери з повітряним балоном. Стисле повітря, впливаючи на діафрагму, перемістить шток, і гальмівні колодки притиснуться до барабана.

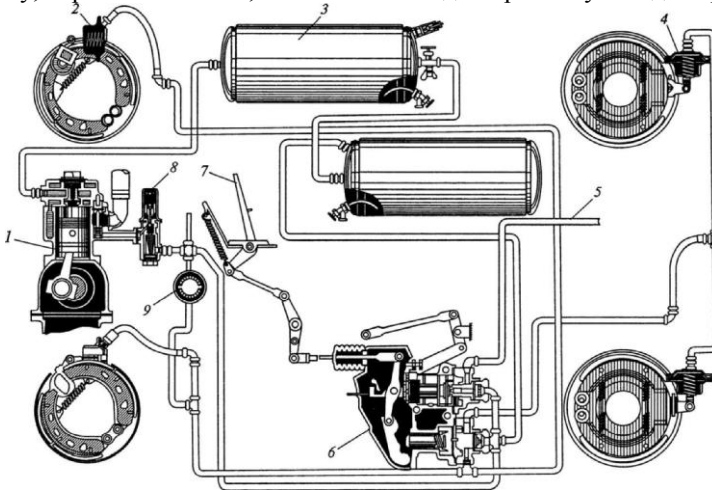


Рисунок 7.6 – Пневматичний гальмівний привід: 1 - компресор; 2,4 - гальмівні камери; 3 - балони; 5 - трубопровід; 6 - кран; 7 - педаль; 8 - регулятор; 9 – манометр.

Компресор, як правило, є поршневого типу, приводиться в дію від двигуна і нагнітає повітря в балони - ресивери. Тиск повітря в балонах контролюється манометром. Для запобігання надмірного тиску повітря у системі встановлений *регулятор тиску*, що при досягненні граничного значення тиску відключає подачу повітря і вмикає її знову після падіння тиску до мінімального значення. При несправності регулятора система охороняється від надмірного підвищення тиску спеціальним клапаном.

Колісна гальмівна камера є виконавчим механізмом гальмівної системи. На більшості колісних машин встановлені діафрагмові гальмівні камери (рис.

7.7). Діафрагма 4 із прогумованої тканини затиснута між корпусом 5 і кришкою 1 гальмівної камери. Корпус кріпиться до кронштейна болтами. У діафрагму через приклепаний до штока 7 диск 3 упирається пружина 6. Вал розтискного кулака гальмівних колодок важелем з'єднується з вилкою, яку нагвинчено на кінець штока. У тілі важеля 2 встановлений черв'як, а на шліцах вала закріплене черв'ячне колесо. Цей пристрій служить для регулювання зазору між барабаном і фрикційними накладками в міру їхнього зносу. При гальмуванні стисле повітря проходить шлангом у гальмівну камеру. Під його дією діафрагма і шток повертають важіль, а разом з ним черв'як, черв'ячне колесо і вал з розтискним кулаком, який притискає колодки до гальмівного барабану.

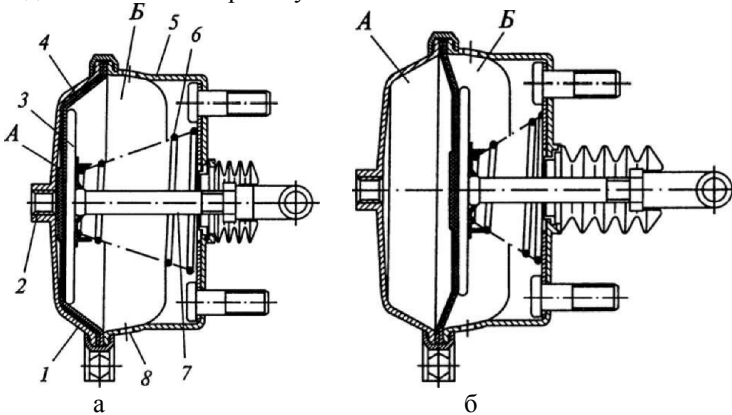


Рисунок 7.7 – Гальмівна камера у розгальмованому стані (а) і при гальмуванні (б): 1 - кришка; 2 - штуцер; 3 - диск; 4 - діафрагма; 5 - корпус; 6 - пружина; 7 - шток; 8 - отвір; А,Б – порожнини.

Оскільки на задні колеса вантажного автомобіля приходить більша маса, ніж на передні, то для збільшення гальмівної сили на них гальмівні камери задніх коліс робляться більшого діаметра, ніж камери передніх коліс.

Основна перевага пневматичного приводу гальмівної системи - легкість керування гальмуванням (зусилля водія необхідно лише для приведення в дію пристрою, що впускає в систему стиснене повітря). Пневматичний привід дозволяє також розподіляти гальмівне зусилля між колесами переднього і заднього мостів, керувати причепами й автоматично загальмовувати їх при відриві від машини-тягача. Недоліки пневмоприводу гальмівної системи полягають у його складності, громіздкості і високій вартості, значному часі його спрацювання, виході з ладу при місцевому ушкодженні. Усунення останнього недоліку досягається, як і при гідравлічному приводі, створенням багатоконтурних гальмівних систем.

На довгобазових вантажних автомобілях і багатоланкових автопоездах (з декількома причепами) застосовується **електропневматичний гальмівний**

привід, що має електричну частину й пневматичне обладнання. Електрична частина привода є керувальною, а пневматичне обладнання - виконавчим.

Антиблокувальна система (АБС) (Anti-lock Braking System - ABS) служить для усунення блокування коліс автомобіля при гальмуванні. Система автоматично регулює гальмівний момент і забезпечує одночасне гальмування всіх коліс автомобіля. Вона також забезпечує оптимальну ефективність гальмування (мінімальний гальмівний шлях) і підвищує курсову стійкість автомобіля.

Найбільший ефект від застосування АБС виходить на слизькій дорозі, коли автомобіль під час гальмування сповільнюючись рухається прямолінійно без втрати курсової стійкості, а гальмівний шлях автомобіля скорочується на 10-15%.

Коефіцієнт зчеплення коліс із дорогою залежить від стану поверхні дороги й ряду інших факторів. Так, наприклад, на значення коефіцієнта зчеплення впливають швидкість колеса при гальмуванні й властивості шини колеса. При деякому значенні відносного ковзання колеса ξ коефіцієнт зчеплення має максимальне значення. Величину відносного ковзання, що відповідає максимальному коефіцієнту зчеплення, називається критичною. Для поверхонь більшості доріг її значення лежить у межах 0,1...0,3. Якщо при гальмуванні колесо доводить до юза ($\xi = 1$), коефіцієнт зчеплення суттєво зменшується. При цьому знижується ефективність гальмування й погіршуються керованість і стійкість автомобіля. Причому чим вище швидкість автомобіля на початку гальмування, тем значніше зменшується коефіцієнт зчеплення.

АБС підтримує в процесі гальмування відносно ковзання коліс близьким до критичного і забезпечує високу ефективність і необхідну безпеку гальмування автомобіля, що досягається автоматичним регулюванням гальмівного моменту, що підводиться до коліс при гальмуванні.

Існують різні типи АБС за способом регулювання гальмівного моменту. На автомобілях широке застосування одержали АБС, що регулюють гальмівний момент за проковзуванням коліс. Ці системи АБС при роботі забезпечують таке проковзування коліс, при якому їх зчеплення з дорогою буде максимальним.

АБС складні й різні за конструкцією й вимагають застосування електроніки. Найбільш простими є механічні й електромеханічні АБС. Незалежно від конструкції АБС містять у собі наступні елементи:

- датчики - видають інформацію про кутову швидкість коліс автомобіля, тиск (рідини, стислого повітря) у гальмівному приводі, затримці автомобіля й ін.;

- блок керування - обробляє інформацію датчиків і дає команду виконавчим механізмам;

- виконавчі механізми (модулятори тиску) - знижують, підвищують або підтримують постійний тиск у гальмівному приводі.

Процес регулювання гальмування коліс за допомогою АБС містить у собі кілька фаз і протікає циклічно.

Контрольні запитання:

1. Як поділяють системи гальмування за призначенням?
2. Які типи гальмових систем використовують в колесах?
3. З яких основних елементів складаються гальма?
4. Чим відрізняються окремі типи гальмівних систем?
5. Яка будова гідравлічного гальмового приводу?
6. Які основні механізми входять до складу пневматичних приводів гальм?
7. Що Ви розумієте під терміном регулювання гальм?
8. На чому базується принцип системи слідування крана пневматичного приводу і як ця дія забезпечується?
9. Як потрапляє і як виходить повітря з гальмової камери?
10. Який принцип роботи вакуумного підсилювача?
11. Яке призначення системи АБС?
12. Принцип роботи гальм з системою АБС?
13. Виконайте аналіз (назвіть переваги та недоліки) дискових, колодочних та стрічкових гальм?
14. До яких елементів двигуна або трансмісії під'єднується вакуумний підсилювач гальм?
15. З якою метою проектують багатоконтурні гальмівні системи?
16. Назвіть параметр, який є визначальним при вибракуванні гальмівного диску?

ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ. ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ.

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: Вивчити будову та принцип дії системи електрообладнання автомобіля або трактора, зокрема: свинцево-кислотної акумуляторної батареї, стартера, генератора, реле-регулятора, найпростішої системи запалювання. Набути практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт та технічного регулювання і обслуговування.

Обладнання і інструменти:

Акумуляторна батарея, навантажувальна вилка, аерометр, мірна трубка, дроти, контактна група, контрольна лампочка, конденсатор, котушка запалювання або траплер, високовольтний дріт, надсвічник, свіча, постійний магніт, генератор, стартер, реле-регулятор, тестер Ц-4323, набір щупів, набір інструменту,

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з натурними зразками елементів системи електрообладнання: акумуляторною батареєю, генератором, стартером, траплером, свічами, над свічниками, конденсатором, контактними групами, датчиком Хола, випрямними діодами, високовольними дротами, котушкою запалювання.

3. Виконати обслуговування акумуляторної батареї шляхом контролю рівня електроліту в банках, його щільності, напруги на контактах без навантаження та навантажити акумулятор імітуючи стартерний пуск з допомогою навантажувальної вилки.

4. Виконати регулювання іскрового зазору у свічці запалювання та зазору між контактами переривача. З допомогою тестера Ц-4323, або іншого аналогічного приладу виконати перевірку працездатності конденсатора.

5. Використовуючи акумуляторну батарею, дроти, контакти переривача, конденсатор (або траплер), котушку запалювання, високовольтний дріт, надсвічник та свічу, скласти найпростішу схему контактного запалювання. Під'єднавши контрольну лампочку на 12В до контактів переривача встановити момент виникнення іскри між контактами свічки. За кольором нагару на контактах свічок встановити правильність регулювання подачі палива в двигун.

6. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Навести основні, раніше невідомі Вам факти з теоретичних відомостей щодо акумуляторної батареї, генератора, стартера, елементів системи запалювання, їх регулювання, ремонту, встановлення, взаємозамінності, тощо, навести необхідні зображення.

2. Навести результати вимірювання параметрів акумуляторної батареї. Описати принцип роботи генератора і стартера.
3. Описати будову та принцип роботи найпростішої системи контактного запалювання бензинових двигунів. Навести відомості щодо функціонального призначення кожного з використаних елементів.
4. Навести технологічну послідовність регулювання зазору між контактами переривача та результати огляду кольору нагару на електродах свічок.
5. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Електрообладнання машини - сукупності пристроїв, що виробляють, передають і споживають електроенергію на автомобілеві чи тракторі.

Фара - електричний світлотехнічний прилад, що застосовується для освітлення дороги

Електрообладнання являє собою складний комплекс взаємозалежних електротехнічних і електронних систем, приладів і пристроїв, що забезпечують надійне функціонування транспортного засобу, безпеку руху, автоматизацію робочих процесів і комфортні умови для водія і пасажирів.

Практично завжди для живлення бортових електроспоживачів використовується постійна напруга. На ранніх автомобілях використовувалася напруга 6 В, зараз використовують напругу 12 В на легкових автомобілях, легких вантажівках і тракторах і 24 В на важких вантажівках, автобусах і потужних тракторах. У перспективі можливий перехід на 42-вольтову систему електрообладнання.

Проводка звичайно є однопровідною - у якості другого провідника використовується «маса» - металеві кузов і рама. Це спрощує схему електрообладнання, але знижує її надійність стосовно можливості коротких замикань.

Джерелом живлення у більшості випадків є синхронний генератор трифазного змінного струму із приводом від основного двигуна; трифазний змінний струм з генератора надходить на трифазний випрямник, що звичайно скомпонований у корпусі генератора (генератори постійного струму, що використовувалися у першій половині XX ст., повністю вийшли з використання). Для живлення споживачів при непрацюючому двигуні, зокрема, для первинного запуску двигуна, служить акумуляторна батарея, яка підзаряджається від генератора при роботі двигуна. Конструкцію цих агрегатів було розглянуто у курсі «Двигуни внутрішнього згоряння».

Споживачами електроенергії є: стартер системи пуску ДВЗ; система запалювання; бортовий комп'ютер; світлові прилади; двигуни вентиляторів,

приводів склоочисників, склопідійомників тощо; радіоприймач (магнітола, телевізор); звуковий сигнал; протиугінна сигналізація і ін.

Акумуляторні батареї поділяють на стартерні і безстартерні та класифікують: за номінальною напругою (6, 12 і 24 В); за конструктивними ознаками: в моноблоці з кришками і перегородками над ними; в моноблоці з загальною кришкою і перегородками під кришкою. Батареї можуть бути: які не обслуговуються, залиті електролітом і повністю заряджені, або сухо заряджені.

В загальному випадку акумуляторна батарея складається з: бака, ребер бака, позитивної та негативної клем, з'єднувальних міжбаночних пластин, кришки з пробками, сепаратора в якому знаходяться негативні і позитивні пластини, вентиляційного отвору в кришці, ущільнювача.

Моноблоки сучасних акумуляторних батарей виготовляють з ебоніту асфальтопеку або з пластмас (поліпропілену, полістиролу).

Електролітом для свинцевих акумуляторних батарей служить водний розчин чистої сірчаної кислоти.

Густина електроліту в кінці заряду при експлуатації акумуляторних батарей у різних кліматичних умовах, ступінь розрядженості акумулятора, визначений за напругою під навантаженням і за густиною електроліту, наведені у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1.

Показник	Ступінь розрядженості акумулятора				
	Повністю заряджений	Розряджений на			
		25%	50%	75%	100%
Напруга при вимірюванні під навантаженням, В	1,7...1,8	1,6...1,7	1,5...1,6	1,4...1,5	1,3...1,4
Густина електроліту г/см ³ зведена до 15°C: центральні райони взимку	1,27	1,23	1,19	1,15	1,11

Позначення акумуляторної батареї 6СТ-62 позначає, що батарея має 6 банок в загальному корпусі, СТ - батарея призначена для роботи зі стартером; 62 – ємність акумуляторної батареї в ампер-годинах.

Перевірка стану та технічне обслуговування АКБ.

Акумуляторну батарею зняти з транспортного засобу, ретельно очистити ганчіркою, змоченою 10% - вим розчином нашатирного спирту або кальцинованої соди. Спеціальними круглими щітками почистити вивідні клемми батареї, оглянути моноблок. Ознакою нещільності є наявність електроліту на стінках і днищі.

Вимірювання рівня електроліту.

Показник	Норма за ТУ	Батарея					
		Номер банки акумулятора					
		1	2	3	4	5	6
Рівень електроліту	10...15						
Густина електроліту г/см ³							
Температура електроліту, °C							
Ступінь розрядженості							
Влітку	50%						
Взимку	25%						
Напруга під навантаженням, В	1,7...1,8						
Висновок про технічний стан АКБ							

Основними елементами будь якої свічки запалювання є металевий корпус, керамічний ізолятор, електроди і контактний стержень (рис.8.1). Корпус має різьбу, котра вгвинчується в головку блока циліндрів, шестигранник "під ключ" і спеціальне покриття для захисту від корозії. Опорна поверхня (нею свіча "впирається" в головку) може бути плоскою або конічною. В першому випадку для надійної герметизації свічного отвору використовується ущільнююче кільце. Конічна поверхня сама гарно герметизує з'єднання свічки з головкою блока. Матеріалом ізолятора служить високоміцна технічна кераміка. Для запобігання втрат електрики на її поверхні (у "верхній" частині ізолятора) виконують кільцеві канавки (бар'єри струму) і наносять спеціальну глазур, а частину ізолятора зі сторони камери згоряння виконують у формі конуса (що називають тепловим). Всередині керамічної частини свічі закріплені центральний електрод і контактний стержень, між якими може бути розташований резистор, що усуває радіоперешкоди. Герметизація з'єднання цих деталей здійснюється струмопровідною скломасою (склогерметиком). Боковий електрод ("маси") приварений до корпусу. Електроди виготовляють з жаростійкого металу або сплаву. Для покращення відведення тепла від теплового конуса центральний електрод можуть виконувати з двох металів (біметалевий електрод) - центральну частину з міді заключають в жаростійку оболонку. Біметалевий боковий електрод володіє підвищеним ресурсом завдяки тому, що гарна теплопровідність міді перешкоджає надлишковому його перегріву.

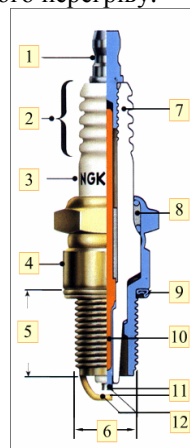
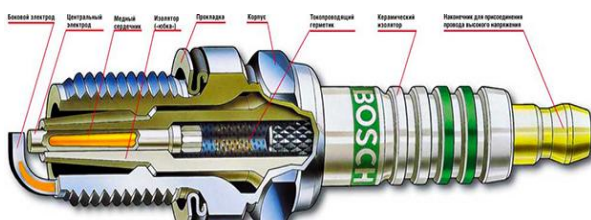


Рисунок 8.1 – Устрій свічки запалювання з плоскою опорною поверхнею: 1 - контактна (штекерна) гайка; 2 - оребрення ізолятора (бар'єри струму); 3 – керамічний ізолятор; 4 – корпус свічки; 5 – різьбова частина корпусу; 6 – діаметр різьбової частини; 7 – керамічний ізолятор; 8 – температуростійкий ущільнювач; 9 – ущільнююче кільце; 10 - контактний стержень (центральный електрод з струмопровідним герметиком); 11 - іскровий зазор; 12 – боковий електрод ("маси").

Для забезпечення усього спектру бензинових двигунів свічками запалювання останні виготовляють з різними параметрами, котрі відображаються в умовному позначенні свічі (наводяться в МВ до самостійної роботи). Розрізняють холодні та гарячі свічі запалювання (рис. 8.2).

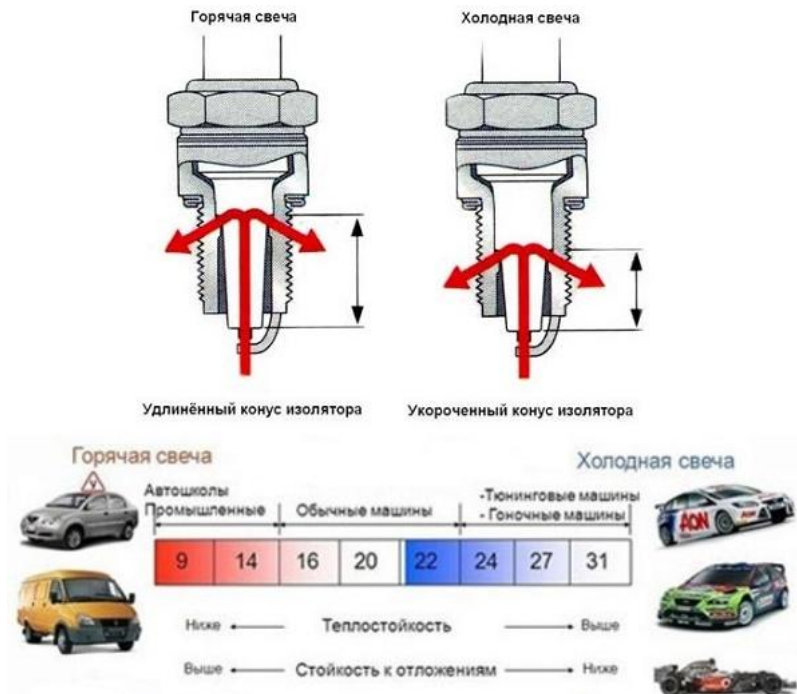


Рисунок 8.2 – Холодні та гарячі свічки запалювання.

Із-за відсутності за кордоном єдиної системи маркування визначити відповідність свічок запалювання різних виробників можна тільки при допомозі каталогів або таблиць взаємозамінності (наводяться в МВ до самостійної роботи).

Габаритно-приседувальні розміри - це діаметр і крок різьби, довжина різьбової частини і розмір шестигранника "під ключ". Всі вони суворо визначені для кожного двигуна.

Калильне число являється показником теплових властивостей свічі (її можливості нагріватися при різних теплових навантаженнях двигуна). Воно пропорційне середньому тиску, при якому в процесі випробувань свічі на моторній тарувальній установці в її циліндрі з'являється калильне запалювання (некерований процес спалахування робочої суміші від розпечених елементів свічі). Свічі з невеликим калильним числом називають гарячими. Їх тепловий конус нагрівається до температури 900°C

(температура початку калильного запалювання) при відносно невеликому тепловому навантаженні. Такі свічки застосовуються на малофорсованих двигунах з невеликими степенями стискання. У холодних свічок калильне запалювання виникає при великих теплових навантаженнях, і вони використовуються на високо форсованих двигунах.

Поки тепловий конус не нагріється до 400°C, на ньому утворюється нагар, що приводить до втрат струму і порушенню іскроутворення. По досягненню цієї температури нагар починає згоряти, відбувається очищення свічі (самоочищення).

Чим довше тепловий конус, тим більша його площа, тому він швидше нагрівається до температури самоочищення при меншому тепловому навантаженні. До того ж виступання цієї частини ізолятора з корпусу посилює її обдування газами, що додатково прискорює прогрів і покращує очищення від нагару. Збільшення довжини теплового конуса призводить до зменшення калильного числа (свіча стає "гарячіше"). Щоб залишити його незмінним в конструкції застосовують біметалеві центральні електроди, що краще відводять тепло. Такі свічі (їх називають **термопластичними**) швидше прогріваються до температури самоочищення (як гарячі), але визивають калильне запалювання при високих теплових навантаженнях (як холодні). В якості матеріалу для біметалевого електроду застосовують поєднання таких металів, як мідь, паладій, іридій, тощо.

В недавньому минулому промисловість СНД випускала свічі запалювання з калильними числами 8, 11, 14, 17, 20, 23 і 26. За кордоном не існує єдиної шкали калильних чисел.

Величина іскрового зазору вказується в інструкції по експлуатації автомобіля (але може бути вказана також на упаковці або в маркуванні свічі) і знаходиться в межах від 0,5 до 2 мм.

В залежності від конструкції електродів зазор буває регульованим (за рахунок підгинання бокового електроду) і нерегульованим (в свічах з декількома "об'єднаними" боковими електродами або таких, що не мають бокових електродів).

Виробник гарантує безвідмовну роботу свічки запалювання на справному двигуні 30 тис. кілометрів пробігу. Але в свою чергу, власник, або водій даного транспортного засобу під час ТО з кожною заміною масла, або в середньому кожні 10 тис. кілометрів пробігу має перевіряти стан свічок. Насамперед, це регулювання зазору до необхідної величини та видалення нагару. Нагар видаляти краще металевою щіткою, від піскоструйної обробки руйнується кераміка центрального електроду. Також рекомендується міняти свічі місяцями, це пов'язано з різними температурними режимами роботи циліндрів. Середні циліндри працюють з більш високими температурами, ніж крайні.

Не секрет, що свічка запалювання – вузол, найбільш приближений до умов робочого процесу в циліндрі. По стану свічки можна зробити висновок

про температурний режим процесу, про стан суміші, якість палива. Можна сказати, що свічка – це вбудований в двигун діагностичний зонд. І так, за якими зовнішніми ознаками свічки можна визначити найбільш часті несправності двигуна?

Нормальний стан свічки – керамічна юбка центрального електрода рівномірно покрита сіро-коричневими або кофейного кольору відкладеннями. Помірне вигорання електрода.

Вуглецевий нагар у виді бархатисто-чорного сухого нальоту, сажі – як правило виникає при багатій повітряно-паливній суміші. Найбільш ймовірні причини: неправильне регулювання складу робочої суміші, або збій у роботі системи керування двигуном (наприклад, відмова або неправильні показання кисневого датчика), несправність механізму приводу повітряної заслінки, засмічення повітряного фільтра.

Чорний маслянистий нагар на електродах і ізоляторі – як правило, показує на неправильний температурний режим в бік недостатньої температури свічі або ж потрапляння моторного масла в циліндр. Можливі несправності: неправильне застосування свічки (занадто "холодна" свічка), знос направляючих втулок клапанів, маслоз'ємних ковпачків, поршневих кілець. Абсолютно чистий ізолятор білого кольору – зазвичай являється ознакою перегріву свічки. Можливі причини: неправильний підбір свічки (занадто "гаряча" свічка), занадто велике випередження запалювання, паливо з низьким октановим числом, бідна повітряно-паливна суміш. Також слід звернути увагу на те, чи не проявляється при вимиканні двигуна, так зване калильне запалювання, проявляється в небажанні двигуна «глохнути» навіть при вимкненому запалюванні. Якщо таке явище спостерігається, то свічка однозначно перегріта. Тріщина на керамічній юбці центрального електрода – спочатку майже непомітна, потім прогресує до сколу ізолятора центрального електрода. Ймовірні причини: детонація, занадто раннє запалювання (велике значення кута випередження), використання палива з низьким октановим числом, неправильна установка зазору.

Також до основних споживачів електроенергії на автотракторному транспорті є світлові прилади. В основі автомобільного освітлення лежить колірна мнемоніка, що позначає червоний колір як небезпеку, жовтий - попередження, білий - нейтральність. Кольори вогнів автомобіля і трактора стандартизовані Віденською конвенцією про дорожні знаки і сигнали у 1949 році, а пізніше зазначені у Конвенції ООН про дорожній рух у 1968 р. Автомобілі аварійних і спеціальних служб можуть містити спеціальні кольори.

Фари (рис.8.3) є електричними світлотехнічними приладами, що застосовуються для освітлення дороги. На спеціальній техніці можуть використовуватися для висвітлення місця проведення робіт. Звичайно фара розміщається попереду транспортного засобу, на спеціальній техніці може бути й позаду, а також мати поворотний механізм. Кожний транспортний

засіб повинен мати не менш однієї пари фар, установлених симетрично щодо поздовжньої осі транспортного засобу. На тракторах фари установлюють також позаду для можливості спостерігати за причіпними машинами і знаряддями. За призначенням розрізняють фари близького світла і фари далекого світла.

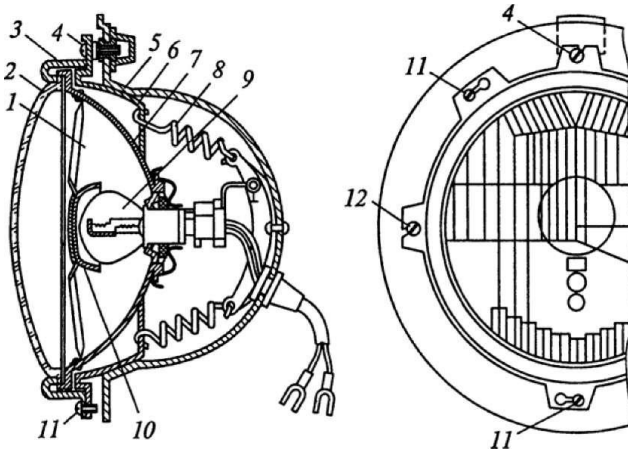


Рисунок 8.3 - Фара: 1 - оптичний елемент; 2 - розсіювач; 3 - обідок; 4, 11, 12 - гвинти; 5 - корпус; 6 - тримач; 7 - відбивач; 8 - пружина; 9 - лампа; 10 – екран.

Фари близького світла застосовуються для висвітлення частини узбіччя й дорожнього полотна обмеженої площі (рис. 8.4,в). Світловий пучок фар близького світла поширюється вниз і в протилежну сторону від зустрічного потоку (у США світловий потік симетричен). Близьке світло може бути представлене окремою фарею, блок-фарею або додатковою ниткою розжарення двониткової лампи залежно від конструкції автомобіля. Близьке світло не сліпить зустрічних водіїв, завдяки чому включення цих фар використовується при роз'їзді автомобілів. Використання тільки близького світла на великих швидкостях руху автомобіля неможливо через обмежену видимість дороги.

Далеке світло поширюється потужним пучком паралельно полотну дороги і призначене для висвітлення більшої площі дороги. Через ці особливості далеке світло має вимикатися при зближенні із зустрічним автомобілем для уникнення осліплення водія. Про ввімкненні дальнього світла сигналізує контрольна лампа синього кольору.

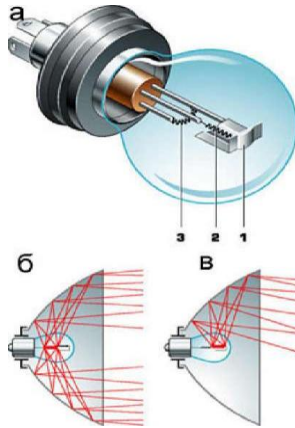


Рисунок 8.4 – Лампа розжарювання двониткова: *а* - конструкція; *б* - далеке світло; *в* - близьке світло; 1 - екран; 2 - нитка близького світла; 3 - нитка далекого світла.

Конструктивно фара складається із джерела світла, відбивача (рефлектора), рифленого скла (розсіювача світла) і корпусу із тримачем (оптичним елементом), і може бути круглою, прямокутною або фігурною. Джерело світла (лампа розжарювання, світлодіодна, йодна, ксенонова, галогенова лампа) звичайно має регульовану потужність, що перемикається. У лампах розжарювання це, як правило, наявність двох ниток розжарювання: далеке світло дає нитка великої потужності (або одночасне включення обох), що розташована у фокусі відбивача, близьке світло дає нитка малої потужності, зміщена від фокуса відбивача нагору ліворуч.

Блок-фари (рис. 8.5) поєднують в одному корпусі фару і додаткові вогні.



Рисунок 8.5 – Блок-фара з адаптивним світлом Opel.

Керування кута нахилу світла може здійснюватися з панелі керування за допомогою *гідрокоректора*, який складається з головного і робочих циліндрів, що заповнені спеціальною рідиною, і рукоятки на панелі приладів. Під тиском рідини переміщується рефлектор фари. *Ваккумні системи* використовують для приводу розрідження у впускному трубопроводі, електричні - електродвигун.

Сучасні транспортні засоби мають *адаптивне світло*, при якому світловий потік зміщується при поворотах, освітлюючи ту частину дороги, куди здійснюється поворот. При цьому можливе використання додаткових бокових ламп (*вогнів підсвітлення повороту*), що вмикаються при повороті, поворотних основних ламп (з електронним керуванням) або комбінації цих приладів.

Сигнали гальмування (стоп-сигнали) обов'язково червоного кольору вмикаються при натисканні водієм на педаль гальма. Вони встановлюються у задніх ліхтарях. Потужність випромінювання стоп-сигналу вище, ніж у габаритних вогнів.

Контрольні запитання:

1. Будова стартерної акумуляторної батареї. Що означають її умовні позначення?
2. Які електрохімічні процеси відбуваються в АКБ при заряді і розряді?
3. Від чого залежить внутрішній опір АКБ?
4. Як визначається ємність АКБ?
5. Які функції регулятора напруги?
6. Будова та принцип дії автомобільного генератора змінного струму.
7. Поясніть як Ви розумієте поняття «кут замкнутого стану контактів»? чи можна його змінювати, що від цього залежить?
8. Назвіть недоліки контактної системи запалювання?
9. Для двигунів внутрішнього згоряння з повітряним охолодженням застосовують «Гарячі» чи «Холодні» свічі запалювання, чому?
10. Ламелі на роторі генератора призначені для?
11. Зобразіть схему котушки запалювання та поясніть принцип її роботи?
12. Від чого залежить величина теплового конуса у свічки запалювання?
13. Біметалеві свічі запалювання мають переваги?
14. Іридій в електродах свічі застосовують з метою?
15. Назвіть відомі Вам види джерел світла на автотракторному транспорті?

Лабораторна робота № 9

ГІДРАВЛІЧНІ НАВІСНІ СИСТЕМИ ТРАКТОРІВ

(Робота розрахована на 2 години).

Мета роботи: Вивчити будову та принцип дії механічних і гідравлічних систем приводу робочого обладнання тракторів промислового та сільськогосподарського призначення. Набути практичних навичок з дефектовочно-ремонтних робіт, технічного регулювання і обслуговування.

Обладнання і інструменти: важільно-ланкова навісна система трактора, шестеренні насоси типу НШ, гідорозподілювач, рукави високого тиску, клапани гідросистеми, гідроаккумулятор, гідроциліндри, гідромотор, комплект інструменту, учбові плакати.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками, та наведеними теоретичними відомостями.

2. Ознайомитися з устроєм натурних зразків елементів механічних і гідравлічних систем приводу робочого обладнання тракторів промислового та сільськогосподарського призначення: гідравлічними насосами НШ, гідроциліндрами, рукавами високого тиску, гідроаккумулятором, гідорозподілювачем, елементами важільно-ланкової навісної системи.

3. Встановити відповідність маркування гідравлічного елемента до його геометричних, кінематичних, силових та ін. показників.

4. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту:

1. Вказати призначення гідросистеми для трактора та навести схему найпростішої гідравлічної системи, застосовуючи спеціалізовані позначення.

2. Навести опис та аналіз основних елементів гідравлічної системи, правила та особливості їх позначення і маркування. Навести необхідні зображення.

3. Привести схему начіпного пристосування. Описати принцип дії гідравлічного довантажувача привідних коліс трактора.

4. Заповнити таблицю 9.1 налагоджування і регулювання начіпного пристосування.

Таблиця 9.1

№	Вид налагоджування або регулювання	Спосіб втілення
1	2	3
1	Вирівнювання машини в поперечній площині	
2	Вирівнювання глибини ходу передніх і задніх робочих органів начіпної машини	
3	Збільшення вертикального просвіту під начіпною машиною при дальніх переїздах	
4	Обмеження розхитування машини в транспортному режимі	
5	Для роботи з плугом та іншим обладнанням з малою шириною захвата	

Продовження таблиці 9.1.

1	2	3
6	Для роботи з широкозахватним (більше 2м) обладнанням з двома опорними колесами	
7	Для роботи з причіпними машинами і транспортними візками	
8	Для роботи з машинами з приводом від заднього ВВП	

5. Висновок.

Теоретичні відомості

Ключові слова і поняття:

Вал відбору потужності ВВП- вихідний шліцевий вал трактора, призначений для приводу робочих органів мобільних чи стаціонарних машин, що агрегатуються з трактором.

Довантажувач привідних коліс - спеціальний пристрій, що знижує вертикальне навантаження на опорні колеса машини або знаряддя і за рахунок цього збільшує зчіпну вагу трактора.

Тягач - колісна чи гусенична машина, що спеціально пристосована для роботи з причіпними або напівпричіпними пристроями.

При збільшенні навантаження на привідні колеса трактора зменшуються їхне буксування і втрата швидкості руху, а отже, підвищується продуктивність агрегату. Для досягнення цього частину вертикальної сили, що діє на опорні колеса машини або знаряддя, варто передати привідним колесам трактора. Зменшення навантаження на опорні колеса машини за рахунок передачі частини її на привідні (ведучі) колеса трактора підвищує зчіпну вагу трактора і знижує тяговий опір машини або знаряддя. Довантаження привідних коліс трактора залежить від загального вертикального навантаження, що діє на опорні колеса машини.

Спеціальні пристрої, що знижують вертикальне навантаження на опорні колеса машини або знаряддя і за рахунок цього збільшують зчіпну вагу трактора, називають **довантажувачами ведучих коліс**. За конструкцією їх поділяють на механічні і гідравлічні.

При наявності **механічних довантажувачів ведучих коліс (ДВК)** положення миттєвого центра обертання механізму навішення змінюють східчасто, переміщаючи точку кріплення верхньої тяги навішення до остова трактора. Перерозподіл навантажень на ведучі колеса залежить від кута нахилу верхньої тяги: чим більше кут нахилу, тим більше сила, що довантажує ведучі колеса. Однак це сполучено з відомими незручностями і труднощами: необхідно щораз виходити з кабіни, а також для кожного знаряддя і машини знати місце приєднання верхньої тяги. Оскільки сучасний колісний трактор агрегатують з 30...150 машинами і знаряддями, ця задача перетворюється практично в нерозв'язну проблему для оператора (тракториста).

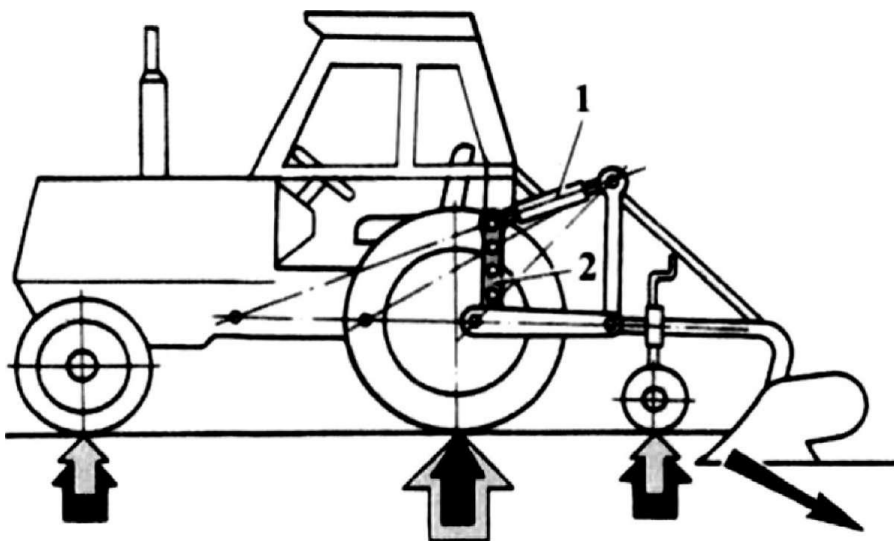


Рисунок 9.1 – Механічний довантажувач ведучих коліс: 1 - верхня тяга; 2 – кронштейн.

Більш простий і доступний спосіб - використання для цих цілей гідропідіймників трактора. Якщо гідросистему навішення включити на підйом, але подаваний тиск масла регулювати таким чином, щоб знаряддя не виглиблювалося, навантаження на опорні колеса машини зменшаться, а довантаження ведучих коліс трактора збільшаться. За таким принципом працюють гідравлічні довантажувачі ведучих коліс, або **гідрозбільшувачі зчпної ваги (ГЗВ)**. Застосування ГЗВ збільшує навантаження на задні колеса трактора на 11...37%. Для трактора тягового класу 1,4 це відповідає збільшенню сили тяги на 1...28%.

ДВК складається (рис. 9.2) з гідроаккумулятора і ГЗВ, у корпусі якого розміщений повзун керування. ДВК з'єднаний з гідросистемою навішення таким чином, що порожнина підйому гідроциліндра через корпус ГЗВ повідомляється з розподільником, а корпус ГЗВ, у свою чергу, - з гідроаккумулятором і масляним баком. Повзун за допомогою рукоятки можна установити в три положення: «Увімкнене», «Вимкнене» і «Замкнене». У деяких тракторах (МТЗ- 80, МТЗ-82) передбачене і четверте положення рукоятки «Скидання тиску».

Трактор працює без ДВК, коли рукоятка повзуна керування знаходиться в положенні «Вимкнене». При цьому маслопроводи, що повідомляють розподільник з корпусом регулятора тиску, а корпус регулятора з гідроциліндром, з'єднуються прямо. Тоді гідроаккумулятор і гідроциліндр роз'єднані і ДВК не працює.

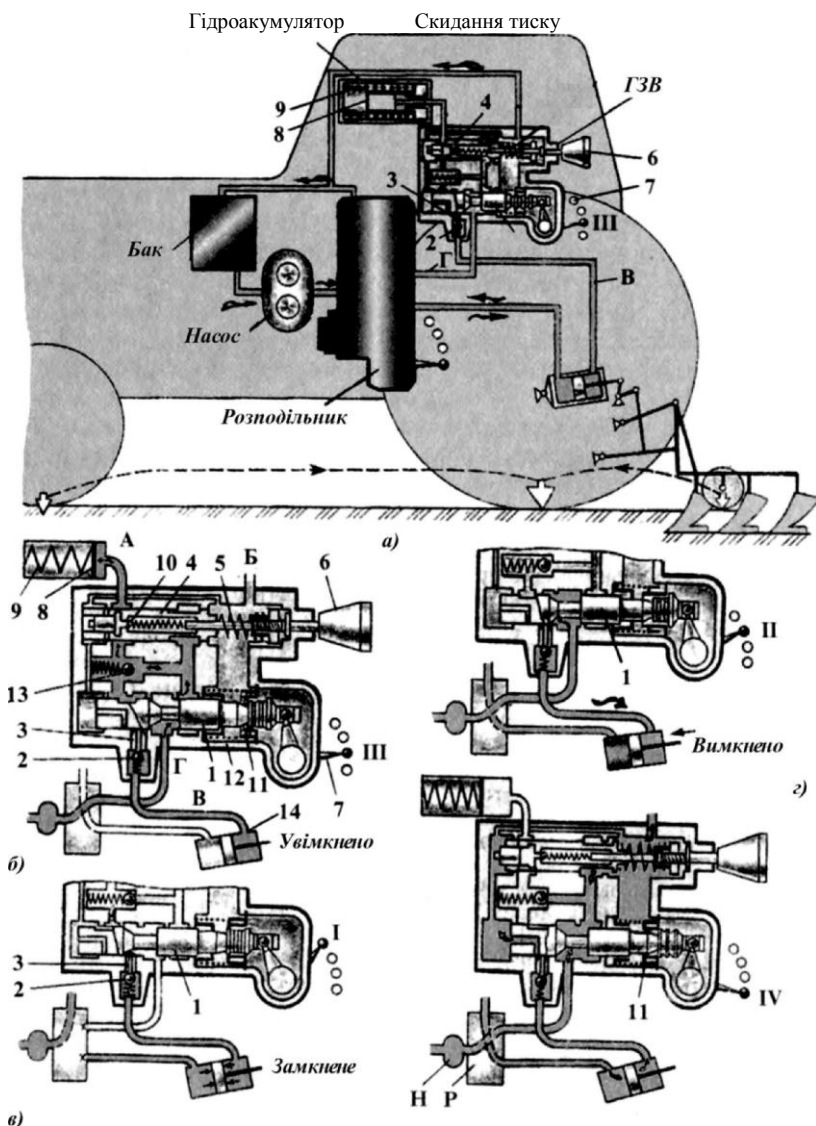


Рисунок 9.2 - Схема роботи гідравлічного довантажувача ведучих коліс (МТЗ-80): а, б - ДВК увімкнений; в - ДВК вимкнений; г - ДВК замкнений; д - скид тиску; 1 - повзун; 2 - запірний клапан; 3 - штовхач; 4 - золотник; 5 - пружина золотника; 6 - маховичок; 7 - важіль керування повзуном; 8 - гідроаккумулятор; 9 - пружина гідроаккумулятора; 10 - запобіжний клапан; 11 - фіксатор; 12 - корпус; 13 - зворотний клапан; 14 - гідроциліндр; А, Б, В, Г - трубопроводи; Н - насос; Р - розподільник.

Щоб увімкнути ДВК, рукоятку повзуна керування переводять у положення «Увімкнене», а рукоятку розподільника - у положення «Підйом». У цьому випадку гідроциліндр з'єднують з гідроаккумулятором, у який з розподільника надходить масло, підвищуючи в ньому тиск. Як тільки тиск досягне встановленого граничного значення, золотник ГЗВ перекриє доступ масла в гідроаккумулятор і відкриє вихід його в масляний бак.

Тиск масла, що надходить з гідроаккумулятора в гідроциліндр, діє через механізм навішення на знаряддя і прагне підняти його. У цьому випадку зменшується навантаження на опорні колеса машини (і частково на передні колеса трактора) і, відповідно, збільшується навантаження на ведучі колеса. Тиск у гідроаккумуляторі встановлюють у таких межах, щоб робочі органи знаряддя або машини не виходили з ґрунту. Якщо воно набагато більше й опорні колеса машини не копіюють профіль ґрунту, тиск знижують обертанням маховичка регулятора тиску по ходу годинної стрілки.

Коли рукоятка повзуна керування переведена в положення «Вимкнене», знаряддя піднімається. При її установці в положення «Замкнене» гідроциліндр відключається від гідросистеми навішення. Це положення рукоятки повзуна керування ГЗВ використовують для виключення мимовільного опускання знаряддя при транспортних переїздах.

Контрольні запитання:

1. Призначення ВВП?
2. Перерахуйте основні елементи гідроприводу?
3. Наведіть і розшифруйте марку гідронасоса?
4. Яке призначення розвантажувальної пластини насоса?
5. Поясніть, як проходить масло через насос?
6. Для чого призначений перепускний клапан?
7. Для чого призначений запобіжний клапан?
8. Для чого призначений обмежувальний клапан циліндра?
9. Як регулюється величина ходу штока циліндра?
10. Вказати напрямок потоку масла при різних положеннях золотника?
11. Як здійснюється привід гідронасоса?

ЛІТЕРАТУРА

1. Основенко М.Ю. Сахно В.П. Автомобілі. Навчальний посібник. К.: НМК ВО, 1992.
2. Передерий В.П. Устройство автомобиля: Учебное пособие. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 288с. (Профессиональное образование).
3. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студ. высш. учебн. заведений / Вахламов В.К. – 4-е изд. стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 528с.
4. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь, 1999, 400с.
5. Раймпель Й. Шасси автомобиля: Амортизаторы, шины и колёса. Пер. с немецкого В.Г. Агапова; Под ред. О.Д. Златовратского М.: Машиностроение, 1986. – 320с. ил.
6. Эксплуатация тракторов МТЗ-100 и МТЗ-102 / П.А. Амельченко, Н.И. Бычков, Е.Н. Козлов, Ф.Г. Подкидыш.: Составитель: Н.И. Бычков. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 173с. ил.
7. Баловнев В.И. Автомобили и тракторы: краткий справочник. / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384с.
8. Практикум з експлуатації легкових автомобілів. Навчальний посібник /Друк Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2013. - 622 с. Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Солових Є.К., Мажейка О.Й., Осіпов І.М., Аулін В.В., Яцун В.В., Амосов В.В., Хачатурян С.Л., Лисенко С.В., Яцун В.В., Солових А.Є., Осін Р.А., Карпушин С.О.
9. Баловнев В.И. Базовые колёсные тракторы строительных, дорожных и коммунальных машин: учебное пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2002. – 60с.
10. Баловнев В.И. Базовые гусеничные тракторы строительных и дорожных машин: учебное пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2005. – 70с.
11. Баловнев В.И. Базовые автомобили и тягачи для строительных, дорожных и коммунальных машин: учебное пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2000. – 69с.
12. Тормозные системы легковых автомобилей / Сост. В.А. Деревянко; Пер с пол. В.Мицкевич М.: Петит. 2001, 248с.
13. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей: Основы теории и практики обслуживания автомобильных электрических и электронных систем / А. Tranter. – Санкт-Петербург: «Наука» РАН , 2001. – 284с.

14. В.М. Мелисаров. Практикум по конструкции тракторов и автомобилей. Учебное пособие. Ч. 2. Тамбов. Изд-во Тамбовского гос. техн. универ. 2003. - 128с.

15. Магистральные автопоезда МАЗ / М.С. Высоцкий, И.Ф. Демидович, Л.Х. Гилелес и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 176с.: ил.

ЗМІСТ

	Стор.
Лабораторна робота № 1. Загальна будова трансмісій тракторів, автомобілів та тягачів дорожніх машин.....	3
Лабораторна робота № 2. Коробки перемикання передач, роздавальні коробки.....	11
Лабораторна робота № 3. Проміжні з'єднання, карданні передачі та привідні мости.....	21
Лабораторна робота № 4. Несуча система. Остов. Кузов. Ходова частина.....	31
Лабораторна робота № 5. Рушії транспортних засобів.....	48
Лабораторна робота № 6. Рульове керування.....	61
Лабораторна робота № 7. Системи гальмування.....	67
Лабораторна робота № 8. Електрообладнання. Джерела електричного струму.....	78
Лабораторна робота № 9. Гідравлічні навісні системи тракторів.....	89
Література.....	94

Навчально-методичне видання

Автотракторний транспорт.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів
напрямку - Машинобудування "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні,
меліоративні машини та обладнання" усіх форм навчання.

Укладач: *С.О Карпушин*

Редактор *В.О.Омельяненко*

Комп'ютерний набір та верстка *С.О. Карпушин*

Тиражування на різнографі

Здано до друку 10.06.2016. Підписано до друку 12.06.2016. Формат
64x84 1/16 (A5). Папір газетний. Умов. друк. арк. 6,0. Тираж 50 прим. Зам. №
822.

РВЛ КНТУ. м. Кіровоград, пр. Університетський, 8-А. Тел.: 390-541, 559-245.