

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський національний технічний університет

КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МАШИН

ТРАКТОРИ ТА АВТОМОБІЛІ

Методичні вказівки

для виконання практичних занять

з курсу

ч. 3 «Ходова частина та механізми керування»

для здобувачів вищої освіти спеціальностей

201 "Агрономія", 208 «Агроінженерія»

освітнього рівня *бакалавр*

Затверджено на засіданні кафедри
експлуатації та ремонту машин
Протокол № 12 від 20 квітня 2022 р.

2022

Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Трактори та автомобілі» ч. 3 «Ходова частина та механізми керування» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 201 "Агрономія", 208 Агроінженерія освітнього рівня бакалавр. Кропивницький: ЦНТУ, 2022, - 154 с.

Укладачі:

Осін Р.А.

Красота М.В.

Комп'ютерний набір та верстка Р.А.Осін, М.В.Красота

© Трактори та автомобілі /Укл. Осін Р.А., Красота М.В., 2022.

© РВЛ.КНТУ. Комп'ютерна верстка 2022

ЗМІСТ

<i>Практичне заняття №1</i>	
Несівна система.	6
<i>Практичне заняття №2</i>	
Підвіска колісних машин.	15
<i>Практичне заняття №3</i>	
Колісний рушій	24
<i>Практичне заняття №4</i>	
Гусеничний рушій.	40
<i>Практичне заняття №5</i>	
Рульове керування колісних машин.	47
<i>Практичне заняття №6</i>	
Гальмівна система.	81
<i>Список літератури</i>	153

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

НЕСІВНА СИСТЕМА.

1.1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

Мета заняття - вивчити загальні схеми несівних систем тракторів та автомобілів. Ознайомитись із загальним видом, компонуванням, будовою та стислими характеристиками несівних систем тракторів і автомобілів.

1.2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Учбово-методична література, плакати, автомобілі ЗІЛ-431410, ГАЗ-53-12, ИЖ-2715, трактор Т-40, МТЗ-102, несівні системи тракторів та автомобілів.

1.3 СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Загальні відомості.

Несівна система служить для установки і кріплення всіх частин трактора та автомобіля. Вона повинна мати достатню жорсткість, щоб відносно розміщення закріплених на неї механізмів залишалось незмінним, а деформації кузова були мінімальними.

Несівні системи тракторів.

Несівні системи (остов) гусеничних тракторів бувають рамні (рис. 1, *а*) і напіврамні (рис. 1, *б*).

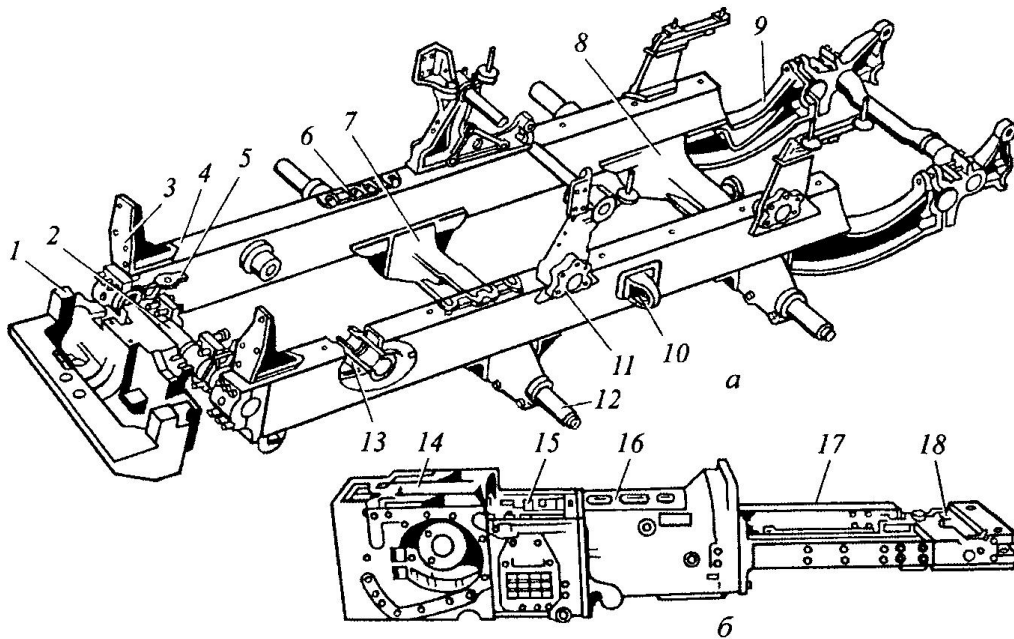


Рисунок 1 - Рамний (*а*) і напіврамний (*б*) остови гусеничного трактора:

1 - балансирний вантаж; 2 - передня вісь; 3 - кронштейн кріплення радіатора і переднього навішування сільськогосподарських машин; 4 - поздовжня балка рами; 5 - кронштейн кріплення передньої опори двигуна; 6 - накладка для кріплення задньої опори двигуна; 7, 8 - передній і задній поперечні бруси; 9 - задній кронштейн; 10 - кронштейн опори натяжного пристрою; 11 - кронштейн кріплення підтримувального ролика; 12 - цапфа каретки; 13 - опора осі напрямного колеса; 14 - корпус механізмів заднього моста; 15 - корпус коробки передач; 16 - корпус зчеплення; 17 - поздовжні бруси; 18 - передній брус.

Рамний остов складається з двох поздовжніх балок (лонжеронів) 4 (рис. 1, *а*) зварених між собою поперечними брусами 7 і 8 із цапфами 12 для встановлення кареток підвіски з опорними котками. У передній частині рами розміщені опори 13 колінчастої осі напрямного колеса, у середній частині - кронштейни 10 опор натяжного пристрою. Передня опора двигуна через кронштейни 5 прикріплена до передньої осі 2 рами, де встановлено також масивний литий вантаж 1. До поздовжніх балок у середній і задній частинах приварено кронштейни 11 для встановлення і закріплення підтримувальних роликів, а також накладки 6 для кріплення задніх опор двигуна. Верхні вушка задніх кронштейнів 9 слугують для кріплення начіпного механізму до рами трактора.

Напіврамний остов гусеничного трактора утворюють жорстко скріплені між собою корпуси (рис. 1, *б*) заднього моста 14, коробки передач 15, зчеплення 16 та напіврами, що складається з двох поздовжніх брусів 17 і приєднаного до їхніх кінців переднього бруса 18.

Остов колісних тракторів буває рамний, напіврамний та безрамний.

Рама тракторів типу Т-150К і ХТЗ-170 (рис. 2) швелерна, складається з двох частин - передньої і задньої, з'єднаних між собою вертикальним і горизонтальним шарнірами.

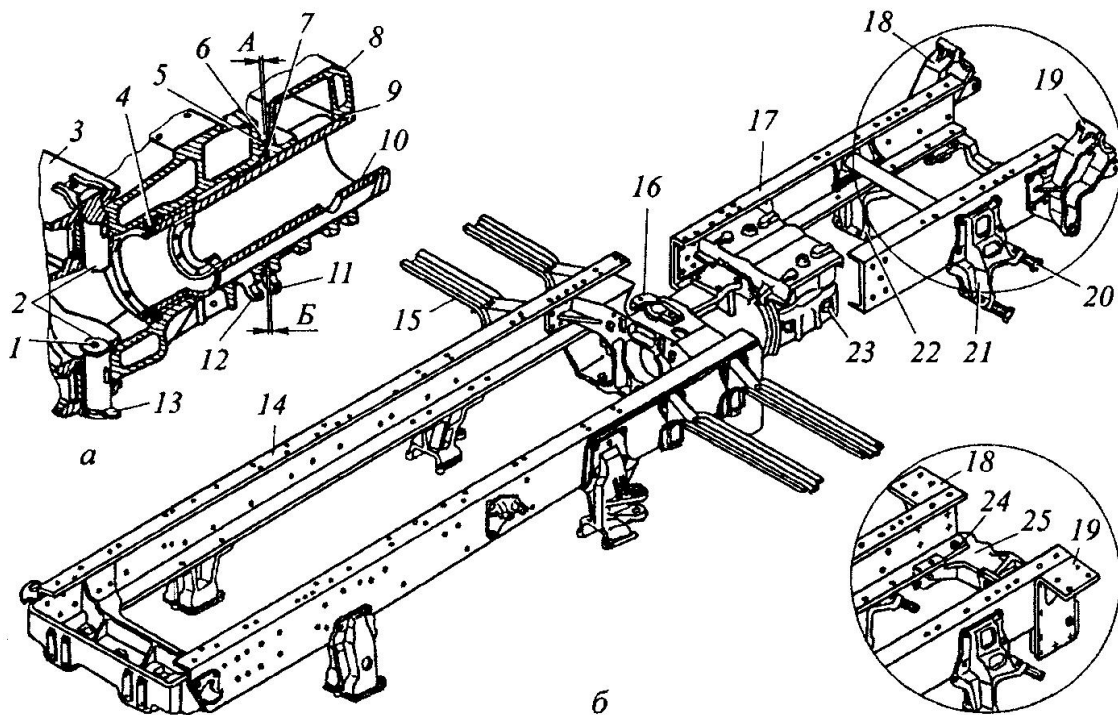


Рисунок 2 - Рама тракторів Т-150К і ХТЗ-170:

А, Б - зазори; *а* - подвійний шарнір рами; *б* - відмінні вузли рами Т-150; 1 - маслянка; 2 - вісь; 3 - передня опора шарніра; 4, 5 - сальник; 6 - хомутик; 7 - проставне кільце; 8 - задня опора шарніра; 9 - півкільце; 10 - труба; 11 - задній бугель опори шарніра; 12 - корпус шарніра; 13 - стопор; 14 - передня частина рами; 15 - кронштейн гідробака; 16 - кронштейн тяги зворотного зв'язку; 17 - задня частина рами; 18 - правий кронштейн; 19 - лівий кронштейн; 20 - болт; 21, 22 - кронштейни заднього моста (лівий і правий); 23 - гайка; 24 - коса шайба; 25 - задня балка рами

Навколо осі вертикального шарніра у разі повороту трактора відбувається взаємний поворот напіврами на 30° вправо і вліво у горизонтальній площині. Навколо труби горизонтального шарніра напіврами можуть обертатися у вертикальній площині на 15° вгору і вниз.

Для блокування шарнірів рами в корпусі 12, бугелі 11 горизонтального шарніра, кронштейні 16 тяги зворотного зв'язку і нижній полиці правого переднього лонжерона зроблено отвори (діаметром 34 мм).

Остів тракторів сімейства МТЗ напіврамний і складається з напіврами, корпусів зчеплення, коробки передач, заднього мосту, з'єднаних між собою установочними штифтами і болтами. У тракторів сімейства ЮМЗ корпус коробки і заднього мосту виконані як одне ціле у вигляді корпуса трансмісії. Напіврама складається з литого сталевго бруса і двох (лівої та правої) штампованих повздовжніх балок (лонжеронів) з сталевго прокату. До задньої частини балок приварені кронштейни для з'єднання напіврами з корпусом зчеплення.

Передній брус, прикріплений до повздовжніх балок болтами, призначений також для установки ряду складальних деталей: передньої опори двигуна, рідинного і масляного радіаторів, жалюзі і гідропідсилювача рульового керування.

Несівні системи автомобілів.

В залежності від типу несучої системи автомобілі поділяють на рамні (рис. 3, *а*) і безрамні (рис. 3, *б*). В рамних автомобілях роль несучої системи виконує рама (рамна несуча система) або рама сумісно з кузовом (рамно-кузовна несуча система) (рис. 3, *в*). В безрамних автомобілях функції несучої системи виконує кузов (кузовна несуча система), який називається несучим.

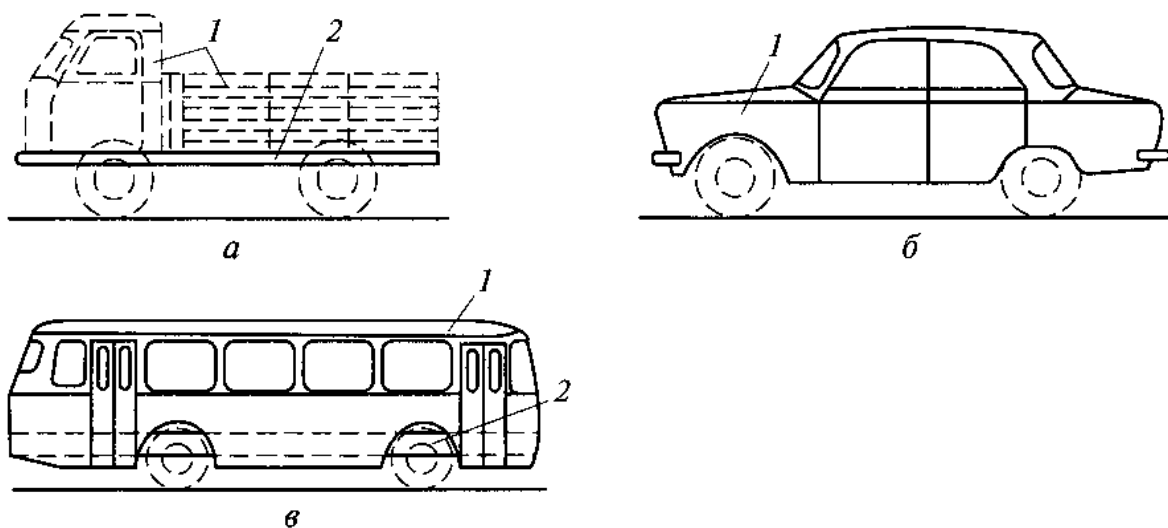


Рисунок 3 - Схеми несівних систем автомобілів:

а - рамна; *б* - кузовна; *в* - рамно-кузовна; 1 - кузов; 2 - рама

Рамная несівна система (рис. 3, *а*) застосовується на всіх вантажних автомобілях, причепах і напівпричепах, на легкових автомобілях підвищеної прохідності, великого і вищого класів і на окремих автобусах. Несівна система автомобілів-самоскидів, крім основної рами, включає в себе ще додаткову укорочену раму – надрамник.

Рамна несівна система проста по конструкції, технологічна при виробництві і ремонті, а також універсальна, так як забезпечує уніфікацію звичайних і спеціальних автомобілів.

Кузовна несівна система (рис. 3, б) застосовується на легкових автомобілях особливо малого, малого і середнього класів, а також на більшості сучасних автобусів. Кузовна несівна система дозволяє зменшити масу автомобіля, його звичайну висоту, знизити центр тяжіння.

Рамно - кузовна несівна система (рис. 3, в) застосовується тільки на автобусах. При рамно-кузовній несівній системі кузов 1 автобуса не має основи. Рама 2 і основа кузова об'єднані в єдину конструкцію. Шпангоути (поперечні дуги) каркаса кузова жорстко прикріплюються до поперечинам рами. Рама і каркас кузова працюють сумісно, сприймаючи на себе всі навантаження. Рамно-кузовна несівна система має просту конструкцію, технологічна при виробництві і зручна в ремонті. В порівнянні з рамною несівною системою рамно-кузовна має декілька меншу масу кузова і більш низьку висоту підлоги.

Рама служить для установки і кріплення кузова та всіх систем, агрегатів і механізмів автомобіля.

Для вантажних автомобілів і автобусів частіш за все застосовують рами лонжеронного (драбинного) та центрального (хребтового) типу.

Схема лонжеронної рами вантажного автомобіля показана на рис. 4. Рама складається з двох лонжеронів 1 (повздовжніх балок), які з'єднані між собою окремими поперечинами 2.

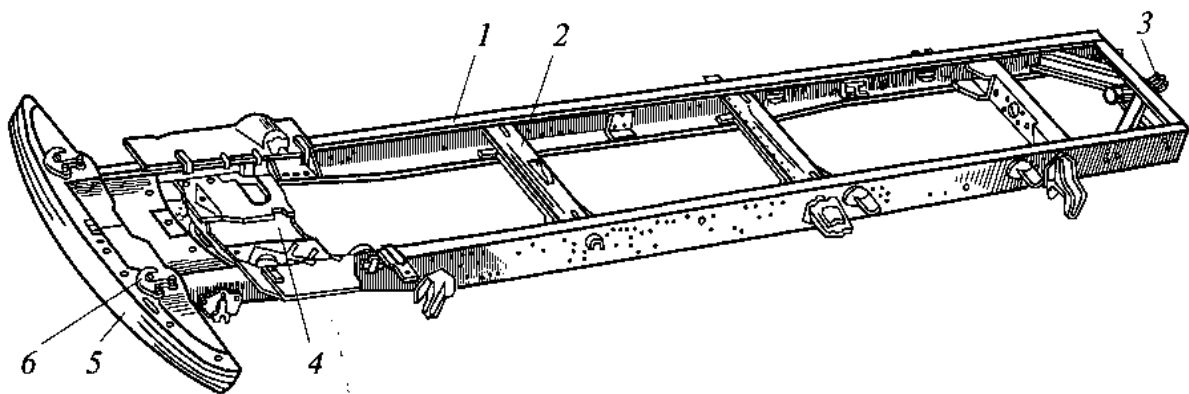


Рисунок 4 - Лонжеронна рама:

1 - лонжерон; 2, 4 - поперечини; 3 - буксирний пристрій; 5 - бумпер; 6 - гак

Лонжерони відштамповані з листової сталі і мають швелерний переріз змінного профілю. Висота профілю максимальна в середній частині лонжеронів, де вони найбільш всього навантажені. В залежності від типу автомобіля і його компоновки лонжерони можуть бути встановлені один відносно другого паралельно або під кутом, а також можуть бути вигнуті в вертикальній і горизонтальній площинах. До лонжеронів звичайно приклепують різного роду кронштейни для кріплення кузова, пристроїв підвіски коліс, механізмів трансмісії, систем керування тощо.

Поперечини, як і лонжерони, виконані штампованими з листової сталі. Вони мають форму, що забезпечує кріплення до рами відповідних агрегатів і механізмів. Лонжерони і поперечини між собою з'єднані клепкою або зварюванням.

На передньому кінці рами встановлені буфер 5 і буксирні гаки 6 (рис. 4). Буфер призначений для сприйняття поштовхів і ударів при наїздах і зіткненнях. Гаки служать для буксировки автомобіля. В задній частині рами вантажного автомобіля розташовано буксирний (причіпний) пристрій 3 (рис. 4) призначений для приєднання до автомобілю причепів, автомобілів, що буксируються тощо. Буксирний пристрій включає в себе гак з запором і пружину або гумовий амортизатор, які пом'якшують поштовхи і удари при русі автомобіля з буксиром по нерівній дорозі, при гальмуванні і торганні з місця.

Центральна рама (рис. 5) складається з центральної несівної балки з поперечинами 3. Поперечний переріз несівної балки може бути круглим або швелерним. В деяких випадках рама утворюється в результаті з'єднання спеціальними патрубками 4 картера раздаточної коробки 1 і картерів головних передач 2. Між фланцями патрубків і картерів встановлені поперечини 3, що служать опорами двигуна, кабіни, кузова і інших агрегатів. Такі рами мають високу міцність на згин, але через складність їх виготовлення широкого розповсюдження у вітчизняному і зарубіжному автомобілебудуванні вони не отримали.

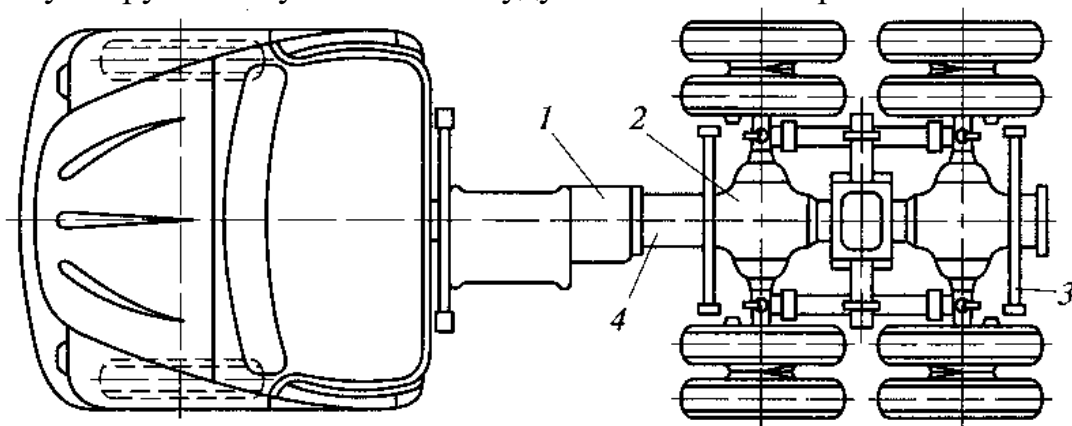


Рисунок 5 - Вантажний автомобіль з роз'ємною хребтовою рамою:
1 – картер раздаточної коробки; 2 – картер головної передачі; 3 – поперечина центральної балки; 4 – патрубки з'єднувальні

Рама автомобілів-самоскидів мають надрамник (додаткову укорочену раму), так як самоскиди працюють у важких навантажувальних умовах. Надрамник виконується зварним з штампованої листової сталі і встановлюється на рамі автомобіля. На надрамнику розміщується вантажний кузов самоскиду і кріпляться пристрої підйомного механізму кузова. Він оберігає раму від надмірних динамічних навантажень.

Надрамник кріпиться до рами самоскиду за допомогою стремінок і болтових з'єднань. Між надрамником і рамою встановлюються спеціальні проставки, які сприяють рівномірному розподіленню навантаження по всій довжині надрамника. Крім того, проставки пом'якшують удари при підкидуванні вантажного кузова самоскиду під час руху по нерівностям дороги.

Надрамник автомобілів-самоскидів КамАЗ (рис. 6) представляє собою зварну конструкцію, що складається з двох лонжеронів 3, які з'єднані між собою поперечинами 2, 4, 8 і 11. В задній частині, що сприймає найбільші навантаження, надрамник має Х-подібний підсилювач 6, а його лонжерони мають підсилювачі 7, які утворюють з лонжеронами коробчатий переріз. Лонжерони, поперечини і Х-подібний підсилювач відштамповані з листової сталі і мають швелерний переріз, крім поперечин 2 і 11, переріз яких коритоподібний. До лонжеронів приварені кронштейни кріплення надрамника до рами 10, обмежувачі бокових переміщень надрамника, кронштейни гумовометалевих опор 1 кузова і кронштейни 9 осей опрокидування кузова. До поперечини 11 кріпляться нижня опора гідроциліндра підйомного механізму кузова, кран керування і клапан обмежувача підйому кузова. На поперечині 2 встановлюється гумометалева опора 5 (уловлювач), що служить для фіксації кузова в поперечному напрямку. На поперечині 4 закріплений кронштейн страхувального тросу обмежувача опрокидування кузова. До надрамника кріпляться болтами бризковики коліс самоскиду.

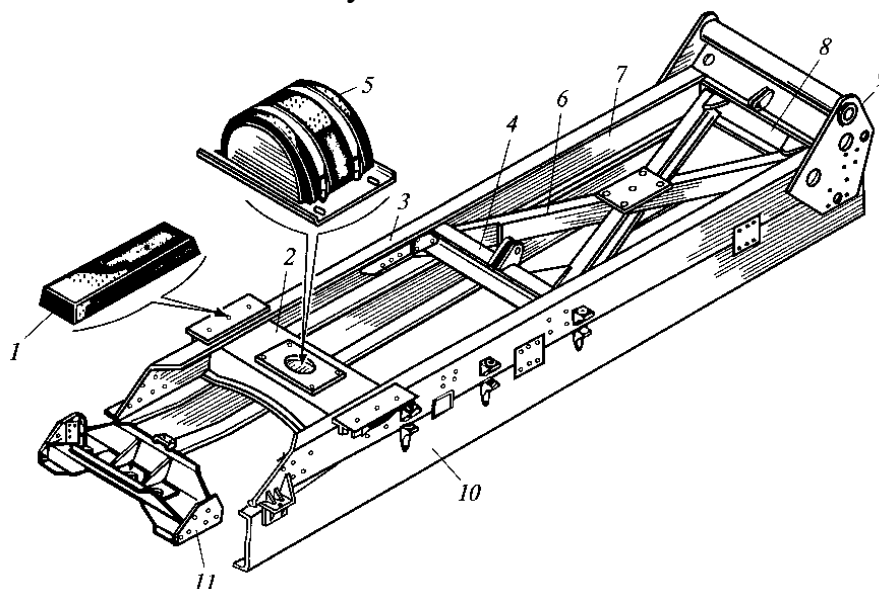


Рисунок 6 - Надрамник автомобілів-самоскидів КамАЗ:

1,5 - опори; 2, 4, 8, 11 - поперечини; 3 - лонжерон; 6, 7 - підсилювачі; 9 - кронштейн; 10 - рама

Сучасні легкові автомобілі великого та особливо великого класів мають рами драбинного, Х – подібного, периферійного та хребтового типу (рис. 7).

Драбинна рама (рис. 7, а) складається з двох лонжеронів 1, з'єднаних поперечинами 3. До лонжеронів прикріплені кронштейни 2, призначені для установки і кріплення кузова автомобіля, механізмів трансмісії, передньої і задньої підвісок, систем керування тощо. Рама має вигини у вертикальній площині в місцях розташування передніх і задніх коліс автомобіля.

Х-подібна лонжеронна рама (рис. 7, б) складається з короткої середньої балки 5 трубчатого або коробчатого профілю, передньої 4 і задньої 7 вилок, виконаних з лонжеронів коробчатого профілю. Передня вилка призначена для розміщення силового агрегату, задня - заднього мосту.

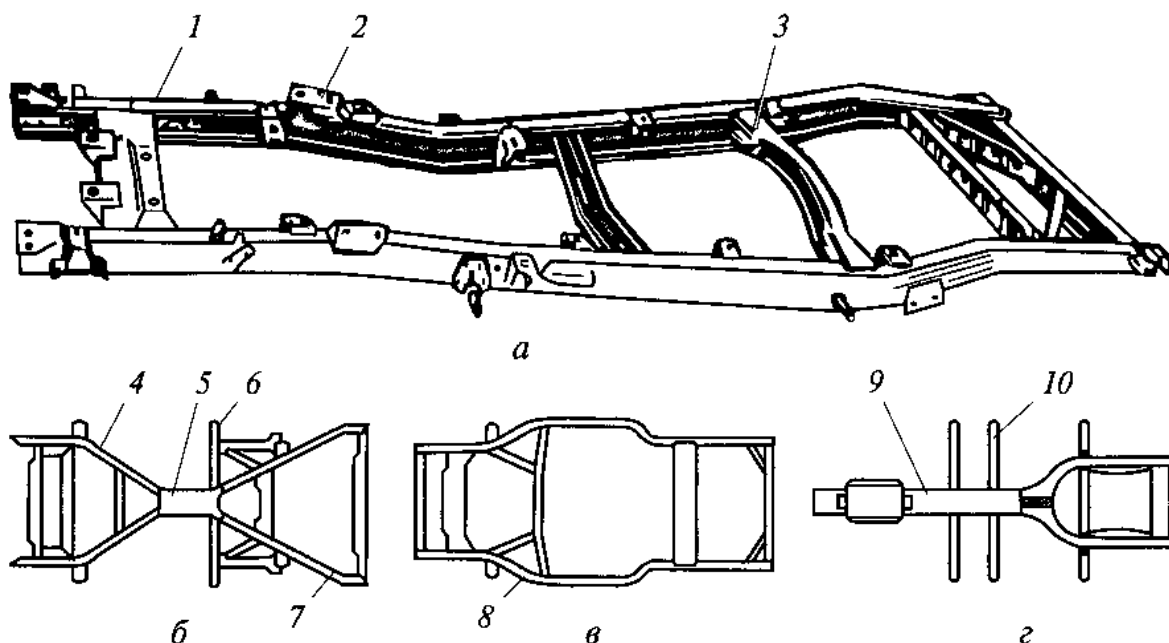


Рисунок 7 – Рами легкових автомобілів:

а - драбинна; б - Х-подібна; в - периферійна; г - хребтова; 1, 8 - лонжерони; 2, 6 - кронштейни; 3, 10 - поперечини; 4, 7 - вилки; 5, 9 – балки.

В середній частині рами є консольні кронштейни б для кріплення кузова, а вилки рами мають поперечини для установки передньої і задньої підвісок.

Периферійна лонжеронна рама (рис. 7, в) має найбільше застосування на рамних легкових автомобілях. Вона складається з лонжеронів 8 замкнутого (коробчатого) профілю, які проходять по периферії підлоги кузова автомобіля і створюють йому природний поріг. Рама має вільну середню частину, що дозволяє опустити низько підлогу кузова, понизити центр тяжіння автомобіля і підвищити його стійкість. Для збільшення ходу коліс автомобіля лонжерони рами мають вигини у вертикальній площині над переднім і заднім мостами. Середня частина рами розташована нижче цих вигинів.

Хребтова нерозбірна рама (рис. 7, г) складається з однієї центральної повздовжньої несівної балки 9, до якої прикріплені поперечини 10 і різні установочні кронштейни. Центральна балка рами звичайно трубчатого перерізу, всередині неї розміщується карданна передача.

Несівний кузов легкових автомобілів сприймає всі навантаження і зусилля, які діють на автомобіль при його русі: вага вантажу, пасажирів і встановлених на кузові агрегатів і механізмів, зусилля від елементів підвіски автомобіля і сили, які виникають при коливаннях, розгоні, гальмуванні і повороті.

По числу об'ємів найбільше розповсюдження на легкових автомобілях отримали трьохоб'ємні і двохоб'ємні кузова.

Трьохоб'ємний кузов (рис. 8, а) складається з пасажирського салону 2, відділення двигуна 1 і багажного відділення 3.

Двохоб'ємний кузов (рис. 8, б) включає в себе відділення двигуна і пасажирський салон, об'єднаний з багажником.

Однооб'ємний кузов (рис. 8, *в*) має один видимий об'єм, що складається з пасажирського відділення, об'єднаного з відділеннями двигуна і багажним. По зовнішньому вигляду одно об'ємний кузов нагадує кузов мікроавтобуса.

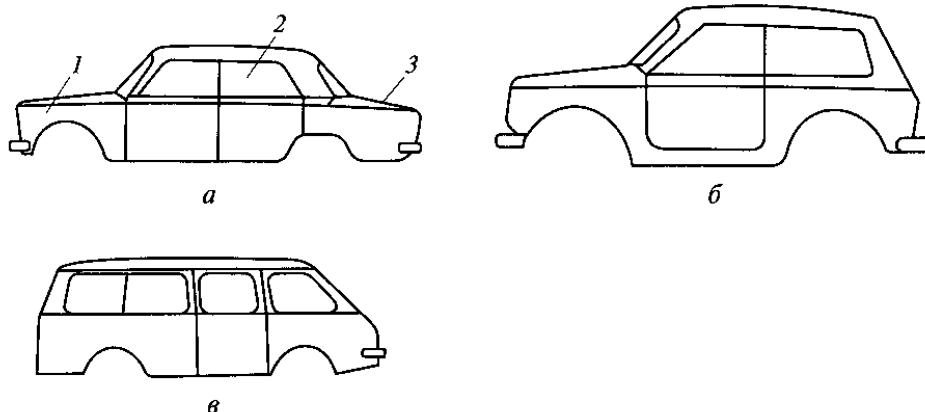


Рисунок 8 - Кузова легкових автомобілів:

а – трьохоб'ємний; *б* – двохоб'ємний; *в* – однооб'ємний; 1 - відділення двигуна; 2 - пасажирський салон; 3 - багажне відділення

Кузов автобуса призначений для розміщення пасажирів. Тип кузова автобуса визначається його призначенням, компоновкою і конструктивним виконанням.

По призначенню кузова підрозділяються на: кузова міських автобусів (для внутрішньоміських і приміських автобусів); кузова міжміських автобусів (призначені для цілорічних пасажирських перевезень на далекі відстані); кузова туристичних автобусів (підрозділяються на кузова нормальної, підвищеної і високої комфортабельності).

Кузова спеціальних автобусів розраховані на розміщення і перевозку різного обладнання (медичного, лабораторного тощо). Спеціальні автобусні кузова виконують на базі звичайних автобусних кузовів з необхідною переробкою і оснащенням обладнанням у відповідності з призначенням.

По компоновці:

Капотний автобусний кузов (рис. 9, *а*) розрахований на установку на стандартному шасі вантажного автомобіля. В цьому кузові є відділення двигуна, яке розміщено поза пасажирського салону і утворює окремий елемент форми кузова. В цьому випадку кузов автобуса є двохоб'ємним.

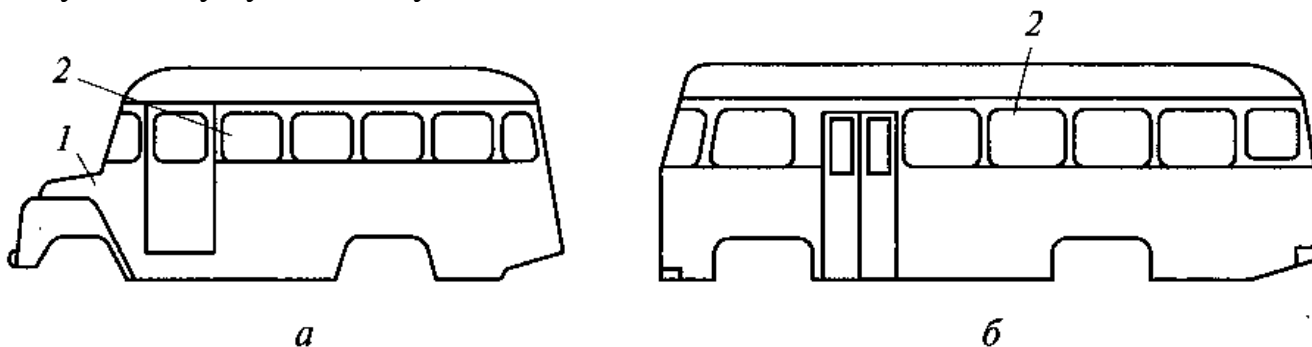


Рисунок 9 - Кузова автобусів:

а - капотний; *б* - вагонного типу; 1 - відділення двигуна; 2 - пасажирський салон

Автобусний кузов вагонного типу (рис. 9, б) є однооб'ємним. В ньому відділення двигуна об'єднано з пасажирським салоном і може знаходитися спереду або ззаду. Кузов вагонного типу має габаритні розміри, що співпадають з габаритними розмірами автобуса, він забезпечує найкраще використання площі автобуса і пасажирського салону.

1.4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАНЯТТЯ

В ході виконання заняття студент повинен ознайомитись із загальною констукцією рам (остовів) найбільш поширених тракторів та автомобілів (МТЗ – 100, МТЗ - 102, Т - 150К, Т – 150, ВАЗ - 2107, ВАЗ – 2110, ВАЗ – 2121, ГАЗ - 3102, ГАЗ – 3307, ЗИЛ - 4313, КамАЗ – 5320, КамАЗ – 43105, Урал – 4320, КрАЗ – 6322).

Після ознайомлення з теоретичною частиною, плакатами, загальними видами та розрізами рам (остовів) студент повинен виконати та представити до захисту звіт з проведеної ЗАНЯТТЯ.

1.5 ЗМІСТ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ЗАНЯТТЯ

В звіті по роботі студент повинен:

На підставі завдання, виданого викладачем, виконати схему несівної системи транспортного засобу та надати стислу характеристику, в якій слід відобразити:

- тип несівної системи. Рамна, напіврамна, безрамна (для тракторів). Рамна, кузовна, рамно-кузовна (для автомобілів);
- тип рами (для автомобілів, що мають рамну несучу систему), (драбинна, Х-подібна, периферійна, хребтова);
- тип компонування (для автобусів).

При захисті заняття студент повинен представити на перевірку виконаний звіт і відповісти на поставлені викладачем контрольні питання.

1.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Яке призначення несівних систем тракторів та автомобілів?
2. На яких типах автомобілів застосовується рамна несівна система і чому?
3. Де і чому застосовується кузовна несівна система?
4. Які типи рам автомобілів Вам відомі?
5. На яких автомобілях та з якою метою встановлюються подрамники?
6. Переваги та недоліки рамної несівної системи.
7. З якого матеріалу виготовлені лонжерони рами?
8. Який профіль у перерізі мають лонжерони рами?
9. Як, найчастіше, з'єднані лонжерони та поперечини рами?
10. Яка несівна система найчастіше застосовується на легкових автомобілях особливо малого, малого та середнього класів?
11. Яка несівна система найчастіше застосовується на автобусах?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

ПІДВІСКА КОЛІСНИХ МАШИН

2.1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

В результаті виконання заняття студент повинен вивчити загальні схеми підвісок автомобілів та колісних тракторів. Ознайомитись із загальним видом, компонованням, будовою та стислими характеристиками підвісок.

2.2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Учбово-методична література, плакати, автомобілі ЗИЛ - 431410, ГАЗ - 53 - 12, ИЖ - 2715, трактори Т - 40, МТЗ - 80.

2.3 СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення, загальна будова та типи підвісок.

Підвіскою називають сукупність пристроїв, що забезпечують пружний зв'язок між несівною системою і мостами або колесами автомобіля (трактора), зменшення динамічних навантажень на несівну систему і колеса, гасіння їхніх коливань, а також регулювання положення кузова автомобіля (трактора) під час руху.

Підвіска служить для забезпечення плавності ходу автомобіля (трактора) і підвищення безпеки руху.

Підвіска розділяє всі маси автомобіля (трактора) на дві частини - підресорені і непідресорені. Підресорені - частини, що спираються на підвіску: кузов, рама і закріплені на них механізми. Непідресорені - частини, що спираються на дорогу: мости, колеса, гальмівні механізми.

Підвіска автомобіля (рис. 1) складається з чотирьох основних пристроїв - направляючого 1, пружного 2, гасячого 3 і стабілізуючого 4.

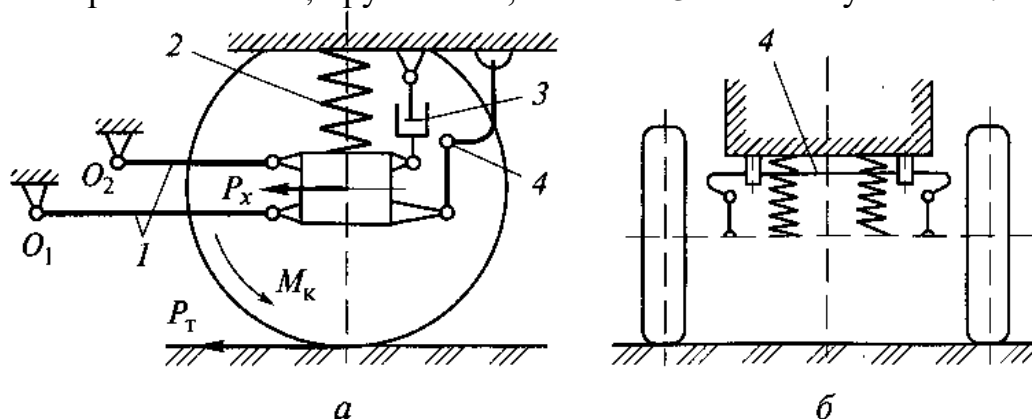


Рисунок 1 - Схеми підвіски (а) і стабілізатора (б) поперечної стійкості:
1 - направляючий пристрій; 2 – пружний пристрій; 3 – гасячий пристрій;
4 - стабілізуючий пристрій

Направляючий пристрій підвіски направляє рух колеса і визначає характер його переміщення відносно кузова і дороги.

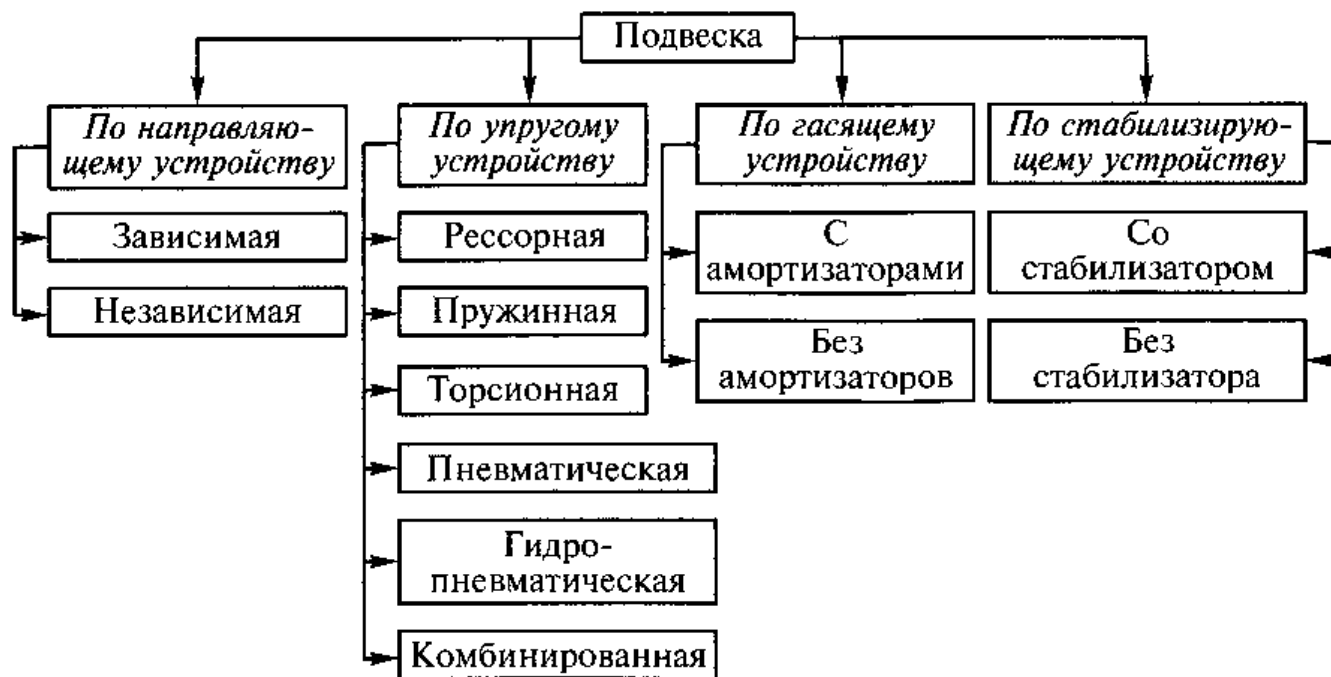
Пружний пристрій підвіски пом'якшує поштовхи і удари, що передаються від колеса на кузов автомобіля при наїзді на дорожні нерівності.

Гасячий пристрій підвіски зменшує коливання кузова і коліс автомобіля, що виникають при русі по нерівностям дороги і приводить до їх затухання.

Стабілізуючий пристрій підвіски зменшує бічний крен і поперечні кутові коливання кузова автомобіля.

Підвіски автомобілів.

На автомобілях в залежності від їх класу і призначення застосовують різні типи підвісок (рис. 2).



Рисунки 2 - Типи підвісок, класифікованих по різним ознакам

По направляючому пристрою всі підвіски розділяються на два основних типи - залежні і незалежні.

Залежною називається підвіска (рис. 3, а), при якій колеса одного мосту зв'язані між собою жорсткою балкою, внаслідок чого переміщення одного з коліс викликає переміщення іншого колеса.

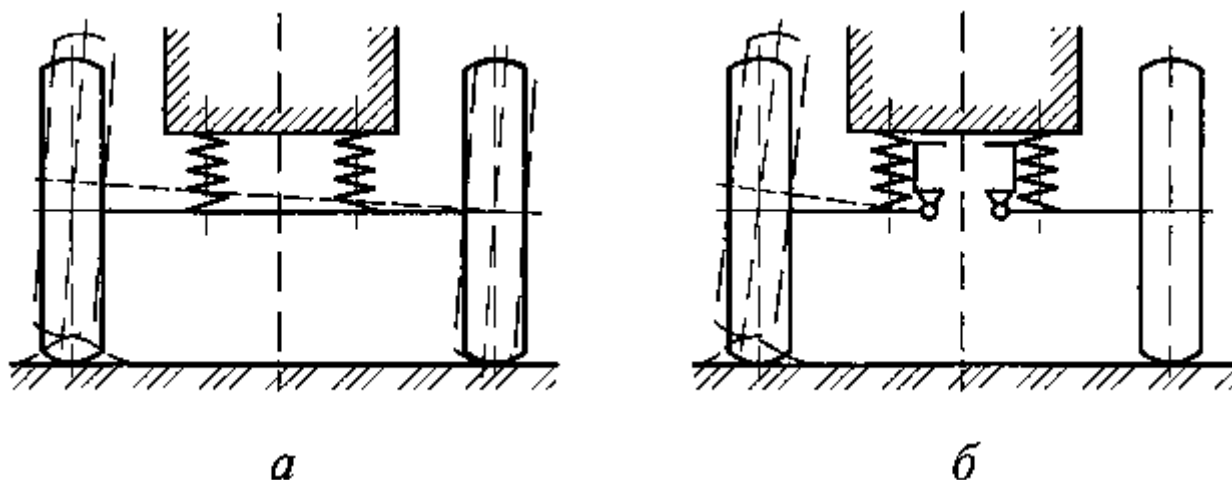


Рисунок 3 - Схеми залежної (а) і незалежної (б) підвісок

Незалежною називається підвіска (рис. 3, *б*), при якій колеса одного мосту не мають між собою безпосереднього зв'язку, підвішані незалежно одне від одного і переміщення одного колеса не викликає переміщення іншого колеса.

По напрямку руху коліс відносно дороги і кузова автомобіля незалежні підвіски можуть бути з переміщенням коліс в поперечній, повздовжній і одночасно в повздовжній і поперечній площинах.

Тип підвіски автомобіля також визначає і пружний пристрій, який може бути виконано у вигляді листової ресори, спіральної пружини, торсіона і пневмобалона. В залежності від застосовуваного пружного пристрою підвіски називаються ресорними, пружинними, торсіонними, пневматичними, гідропневматичними і комбінованими.

Ресора складається з зібраних разом окремих листів вигнутої форми (рис. 4, *а*). Сталеві листи мають звичайно прямокутний переріз, однакову ширину і різну довжину. Кривизна листів неоднакова і залежить від їх довжини. Вона збільшується із зменшенням довжини листів, що необхідно для щільного прилягання їх один до одного в складеній ресорі. Внаслідок різної кривизни листів також забезпечується розвантаження листа 1 (рис. 4, *а*) ресори.

Взаємне положення листів в зібраній ресорі звичайно забезпечується стяжним центровим болтом 2 (рис. 4, *а*). Крім того, листи скріплені хомутами 3, які виключають бічний зсув одного листа відносно іншого і передають навантаження від листа 7 (розвантажують його) на інші листи при зворотному прогині ресори. Лист 1, що має найбільшу довжину, називається корінним. Часто він має і найбільшу товщину. За допомогою корінного листа кінці ресори кріплять до рами або кузова автомобіля. Від способу кріплення ресори залежить форма кінців корінного листа, які в легкових автомобілях роблять загнутими у вигляді вушок.

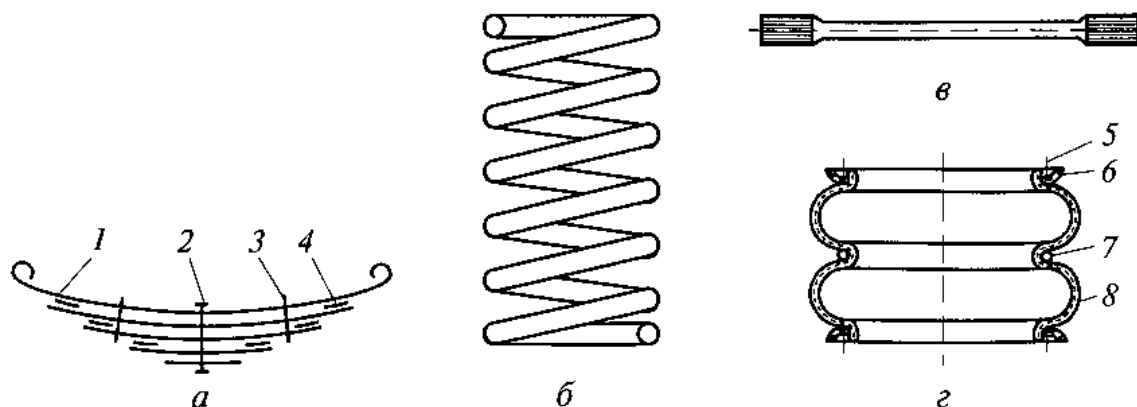


Рисунок 4 - Пружні пристрої підвіски:

а - ресора; *б* - пружина; *в* - торсіон; *г* - пневмобалон; 1 - корінний лист; 2, 5 - болти; 3 - хомут; 4 - прокладка; 6, 7 - кільця; 8 - оболонка

При складанні ресори її листи змащують графітним мастилом, яке оберігає їх від корозії і зменшує тертя між ними. В ресорах легкових автомобілів для зменшення тертя між листами по всій довжині або на кінцях листів часто встановлюють спеціальні прокладки 4 з неметалевих антифрикційних матеріалів (пластмаси, фібри тощо).

Основною перевагою листових ресор є їх здатність виконувати одночасно функції пружного, направляючого, гасячого і стабілізуючого пристроїв підвіски.

Листові ресори прості у виконанні і легко доступні для ремонту в експлуатації.

В порівнянні з пружними пристроями інших типів листові ресори мають збільшену масу (найбільш важкі), менш довговічні, мають сухе (міжлистова) тертя, погіршують плавність ходу автомобіля і потребують догляду (змащування) в процесі експлуатації.

Листові ресори отримали найбільше застосування в залежних підвісках. Звичайно їх розташовують вздовж автомобіля.

Кінці ресори шарнірно з'єднують з рамою або кузовом автомобіля. Передній кінець закріплюють за допомогою пальця, а задній - частіше за все рухомою серьгою. При такому з'єднанні кінців ресори її довжина може змінюватися під час руху автомобіля. Для кріплення кінців ресори застосовують шарніри різних типів.

Пружинні підвіски в якості пружного пристрою мають спіральні циліндричні пружини (рис. 4, б). Пружини виготовляють з сталевого прутка круглого перерізу.

В підвісці виті пружини сприймають тільки вертикальні навантаження і не можуть передавати повздовжні і поперечні зусилля та їх моменти від колес на раму і кузов автомобіля. Тому при їх установці є потреба застосовувати направляючі пристрої. При використанні витих пружин також необхідні гасячі пристрої, так як в пружинах відсутнє тертя. В порівнянні з листовими ресорами спіральні пружини мають меншу масу, більш довговічні, прості у виготовленні і не потребують технічного обслуговування. Спіральні пружини в якості основного пружного елемента застосовуються головним чином в незалежних підвісках і значно рідше в залежних. Їх звичайно встановлюють вертикально на нижні важелі підвіски.

Торсіонні підвіски в якості пружного пристрою мають торсіони (рис. 4, в). Торсіон представляє собою сталевий пружний стержень, що працює на скручування. Він може бути суцільним круглого перерізу, а також складеним - з круглих стержнів або прямокутних пластин. На кінцях торсіону є головки (потовщення) з нарізаними шлицями або виконані в формі багатогранника (шестигранні тощо). За допомогою головок торсіон одним кінцем кріпиться до рами або кузова автомобіля, а іншим - до важелів підвіски. Пружність зв'язку колеса з рамою забезпечується внаслідок скручування торсіона.

Торсіони, як і пружини, потребують застосування направляючих і гасячих пристроїв. В порівнянні з листовими ресорами торсіони мають ті ж самі переваги, що і спіральні пружини. Але в порівнянні зі спіральними пружинами торсіони менш довговічні. Торсіони найбільш розповсюджені в незалежних підвісках. На автомобілі торсіони можуть бути розташовані як повздовжньо, так і поперечно.

Пневматичні підвіски в якості пружного пристрою мають пневматичні балони різної форми. Пружні властивості в таких підвісках забезпечуються за рахунок стиснутого повітря. Найбільше застосування в пневматичних підвісках отримали подвійні (двохсекційні) круглі балони.

Подвійний круглий балон (рис. 4, з) складається з еластичної оболонки 8, що опоясує або розділяючого кільця 7 і притискних кілець 6 з болтами 5. Оболонка балону гумокордова, звичайно двохшарова. Корд оболонки капроновий або нейлоновий. Внутрішня поверхня оболонки покрита повітрянепроникним шаром гуми, а зовнішня - маслобензостійкою гумою. Для зміцнення бортів оболонки всередині їх зароблено металевий дріт, як у покришки пневматичної шини. Опоясуюче кільце 7 служить для розділення секцій балону і дозволяє зменшити його діаметр. Притискні кільця 6 з болтами 5 призначені для кріплення балону. Вантажопідйомність подвійних круглих балонів звичайно складає 2...3 т при внутрішньому тиску повітря 0,3...0,5 МПа. Подвійні круглі балони застосовують в підвісках автобусів, вантажних автомобілів, причепів і напівпричепів. Звичайно балони розташовують вертикально в кількості від двох (передні підвіски) до чотирьох (задні підвіски).

Гумові пружні елементи широко застосовують в підвісках сучасних автомобілів у вигляді додаткових пружних пристроїв, які називаються обмежувачами або буферами. Часто всередину буферів вулканізують металеву арматуру, яка підвищує їх довговічність і служить для кріплення буферів.

Буфера підрозділяються на буфера стиснення і віддачі. Перші обмежують хід колес вгору, другі - донизу. При цьому буфера стиснення обмежують деформацію пружного пристрою підвіски і збільшують його жорсткість. Буфера стиснення і віддачі сумісно застосовують звичайно в незалежних підвісках. В залежних підвісках використовують головним чином буфера стиснення.

Амортизатори.

Амортизатори служать для гасіння коливань кузова і коліс автомобіля і підвищення безпеки руху автомобіля.

На автомобілях в передніх і задніх підвісках застосовуються гідравлічні амортизатори телескопічного типу (рис. 5). Гідравлічні амортизатори по конструкції аналогічні поршневым насосам. Відмінність полягає в тому, що амортизаторна рідина (масло) перекачується тільки всередині амортизаторів з однієї камери в іншу по замкнутому кругу циркуляції. Амортизатори працюють при тиску 3,0...7,5 МПа, швидкості перетікання рідини 20...30 м/с і при роботі можуть нагріватися до 160 °С і більше.

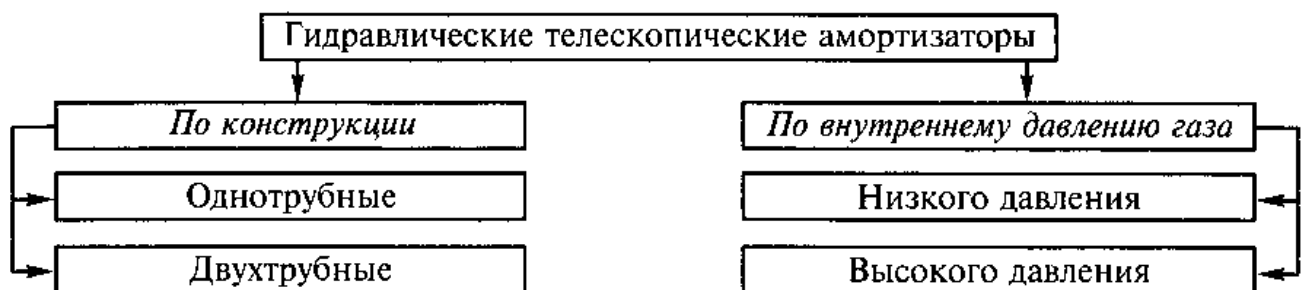


Рисунок 5 - Типи гідравлічних телескопічних амортизаторів, класифікованих по різним ознакам

Гідравлічні амортизатори гасять коливання кузова і коліс автомобіля в результаті створюваного ними опору (рідинного тертя) перетіканню рідини через клапани і калібровані отвори.

Амортизатори підвищують безпеку руху автомобіля, так як запобігають відриву коліс від поверхні дороги і забезпечують постійний контакт з дорогою.

Двохтрубні амортизатори мають робочий циліндр і резервуар, а однострубні - тільки робочий циліндр.

В двохтрубних амортизаторах амортизаторна рідина і повітря торкаються між собою, а внутрішній тиск повітря складає 0,08...0,10 МПа.

В однострубних амортизаторах амортизаторна рідина і газ розділені і не торкаються одне одного.

В амортизаторах низького тиску внутрішній тиск газу до 0,1 МПа або декілька більше, а в амортизаторах високого тиску 1,0 МПа і вище. Однострубні амортизатори високого тиску називаються газонаповненими амортизаторами.

Однострубні газонаповнені амортизатори в порівнянні з двохтрубними краще охолоджуються, мають менший робочий тиск, меншу масу, простіші по конструкції, більш надійні в роботі і можуть встановлюватися на автомобілі в будь-якому положенні - від горизонтального до вертикального. Але вони мають велику довжину, високу вартість і потребують високої точності виготовлення.

На рис. 6 представлено гідравлічний телескопічний амортизатор автомобіля. Амортизатор двохтрубний, низького тиску, двохсторонньої дії. Він гасить коливання кузова і коліс як при ході стиснення (колеса і кузов наближуються), так і при ході віддачі (колеса і кузов розходяться).

Амортизатор складається з трьох основних вузлів: циліндру 12 з днищем 2, поршню 10 зі штоком 13 і направляючої втулки 21 з ущільнювачами 17, 20 і манжетою 18. В поршні амортизатора є два ряди наскрізних отворів, розташованих по колу, і встановлено поршневе кільце 27. Отвори зовнішнього ряду зверху закриті перепускним клапаном 24 з обмежувальною тарілкою 22, що знаходяться під дією слабкої пластинчастої пружини 23. Отвори внутрішнього ряду знизу закриті клапаном віддачі 29 з дисками 25, 28, гайкою 8, шайбою 26 і сильною пружиною 9. В днищі циліндра амортизатора розташовано клапан стиснення з дисками 3, 4 і пружиною 5, обойма 6 і тарілка 7 якого мають ряд наскрізних отворів. Циліндр 12 заповнений амортизаторною рідиною, витіканню якої запобігає манжета 18 з обоймою 19, яка підтискається гайкою 15, що вкручена в резервуар 11 з проушиною 1. Порожнина амортизатора, заключена між циліндром 12 і резервуаром 11, служить для компенсації зміни об'єму рідини в циліндрі по обидві сторони поршня. Об'єм рідини змінюється через переміщення штоку 13 амортизатора, захищеного кожухом 14.

При ході стиснення (колеса і кузов автомобіля наближаються) поршень 10 рухається донизу, шток 13 входить в циліндр 12, а захисне кільце 16 знімає зі штоку бруд. Тиск, що оказується поршнем на рідину, витискає її по двом напрямкам: в простір над поршнем і в компенсаційну камеру 30. Проходячи через зовнішній ряд отворів в поршні, рідина відкриває перепускний клапан 24 і поступає з-під поршня в простір над ним. Частина рідини, об'єм якої дорівнює об'єму штока, що вводиться в

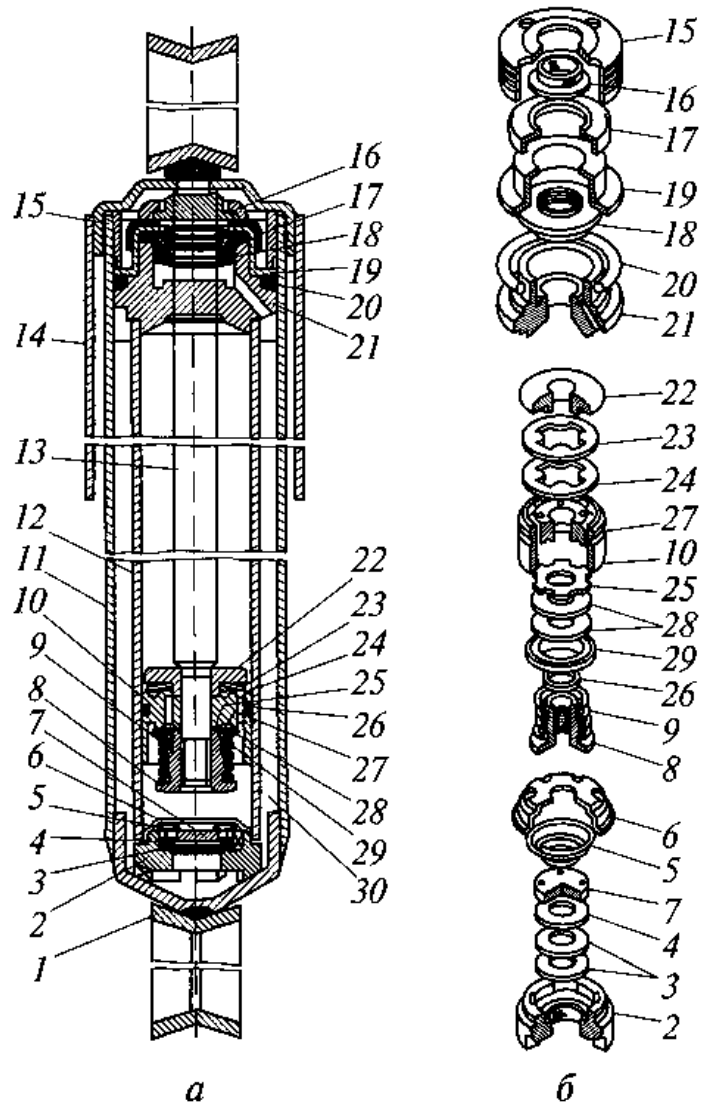


Рисунок 6 - Амортизатор: а – загальний вигляд; б - деталі амортизатора; 1 - провушина; 2 - днище; 3, 4, 25, 28 - диски; 5, 9, 23 - пружини; 6, 19 - обойми; 7, 22 - тарілки; 8, 15 - гайки; 10 - поршень; 11 - резервуар; 12 - циліндр; 13 - шток; 14 - кожух; 16, 27 - кільця; 17, 20 - ущільнювачі; 18 - манжета; 21 - втулка; 24, 29 - клапани; 26 - шайба; 30 - камера

циліндр, поступає через клапан стиснення в компенсаційну камеру, підвищуючи при цьому тиск повітря, що знаходиться в камері. При плавному стисненні рідина в компенсаційну камеру перетікає через спеціальний прохід в диску 4 клапана стиснення. При різкому стисненні поршень переміщується швидко, і тиск рідини в циліндрі значно збільшується. Під дією високого тиску прогинається внутрішній край дисків 3 і 4, і потік рідини проходить через кільцеву щілину між тарілкою 7 і диском 4 клапана стиснення. В результаті подальше збільшення опору амортизатора різко уповільнюється. Клапан стиснення розвантажує амортизатор і підвіску від великих зусиль, які можуть виникати при високочастотних коливаннях і ударах під час руху по поганій дорозі. Крім того, він виключає збільшення опору амортизатора при підвищеній в'язкості амортизаторної рідини в холодну пору року.

При ході віддачі (колеса і кузов автомобіля розходяться) поршень переміщується вгору, і шток виходить з циліндра амортизатора. Перепускний клапан 24 закривається, і тиск рідини над поршнем збільшується. Рідина через внутрішній ряд отворів в поршні і клапан віддачі 29 поступає в простір під поршнем. Одночасно під дією тиску повітря частина рідини з компенсаційної камери також поступає в циліндр амортизатора. При плавній віддачі клапан 29 закритий, і рідина проходить через пази його дросельного диска 25. При різкій віддачі швидкість руху поршня збільшується, під дією збільшеного тиску відкривається клапан віддачі 29, і рідина проходить через нього. Клапан віддачі розвантажує амортизатор і підвіску від великих навантажень, що виникають при високошвидкісних коливаннях при русі автомобіля по нерівній дорозі. Клапан також обмежує збільшення опору амортизатора у випадку збільшення в'язкості рідини при низьких температурах. Опір, що створюється амортизатором при ході стиснення, в чотири рази менше, ніж при ході віддачі. Це необхідно для того, щоб поштовхи і удари від дорожніх нерівностей в мінімальному ступеню передавались на кузов автомобіля.

2.4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАНЯТТЯ

В ході виконання заняття студент повинен ознайомитись із загальною констукцією підвісок найбільш поширених тракторів та автомобілів (МТЗ – 100, МТЗ - 102, Т - 150К, Т – 150, ВАЗ - 2107, ВАЗ – 2110, ВАЗ – 2121, ГАЗ - 3102, ГАЗ – 3307, ЗИЛ - 4313, КамАЗ – 5320, КамАЗ – 43105, Урал – 4320, КрАЗ – 6322).

Після ознайомлення з теоретичною частиною, плакатами, загальними видами та розрізами підвісок студент повинен виконати та представити до захисту звіт з проведеного заняття.

2.5 ЗМІСТ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ЗАНЯТТЯ

В звіті по роботі студент повинен:

На підставі завдання, виданого викладачем, виконати схему підвіски транспортного засобу та надати стислу характеристику, в якій слід відобразити:

- тип направляючого пристрою (залежна, незалежна);
- тип пружного пристрою підвіски (ресорна, пружинна, торсіонна, пневматична, гідропневматична, комбінована);
- тип гасячого пристрою підвіски (з амортизатором, без амортизатора, тип амаризатора);
- тип стабілізуючого пристрою (з стабілізатором, без стабілізатора).

При захисті заняття студент повинен представити на перевірку виконаний звіт і відповісти на поставлені викладачем контрольні питання.

2.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Яке призначення підвіски колісних тракторів та автомобілів?
2. З яких основних пристроїв складається підвіска?
3. Які пружні пристрої, які пом'якшують повштовхи та удари, що передаються від колес до кузова використовують на транспортних засобах?
4. Основні переваги та недолік листової ресори.

5. Як з'єднують листові ресори з рамою або кузовом транспортного засобу?
6. Від чого залежить кривизна листових ресор?
7. Який з пружних елементів виконує одночасно функції пружного, направляючого, гасячого і стабілізуючого пристрою підвіски.
8. Яким чином, найбільш часто, з'єднуються листи ресор?
9. Основні переваги і недоліки листових ресор.
10. Що з себе представляють торсіони?
11. В чому різниця між буферами стиснення і віддачі?
12. Призначення амортизаторів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

КОЛІСНИЙ РУШІЙ

3.1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

В результаті виконання заняття студент повинен вивчити загальну конструкцію колісних рушійів тракторів та автомобілів.

3.2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Учбово-методична література, плакати, автомобілі ЗИЛ-431410, ГАЗ-53-12, ИЖ-2715, трактор Т-40, МТЗ-102, розрізи шин автомобілів ЗИЛ-431410, ГАЗ-53-12, ИЖ-2715, тракторів Т-150К, Т - 40.

3.3 СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення, вимоги та класифікація .

Колесами називаються пристрої, що здійснюють зв'язок автомобіля (трактора) з дорогою. Колеса служать для підресорення автомобіля (трактора), забезпечення його руху і зміни напрямку руху.

Колесо (рис. 1) складається з пневматичної шини 1, обода 2, з'єднувального елемента 3 і маточини 4. Обод і з'єднувальний елемент утворюють металеве колесо.

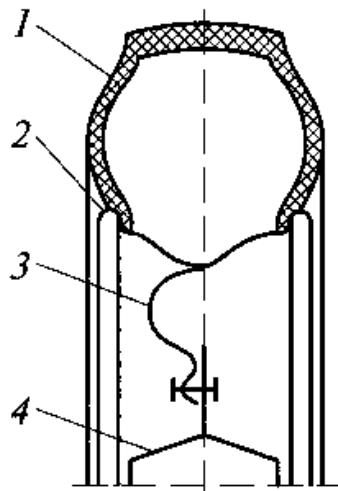


Рисунок 1 - Автомобільне колесо:

1 - шина; 2 - обод; 3 – з'єднувальний елемент; 4 - маточина

Пневматична шина згладжує дорожні нерівності і разом з підвіскою, пом'якшуючи і поглинаючи поштовхи і удари від нерівностей дороги, забезпечує плавність ходу автомобіля (трактора), а також надійне зчеплення коліс з поверхнею дороги.

Металеве колесо призначене для установки пневматичної шини і з'єднання її з маточиною.

Маточина забезпечує установку колеса на мосту на підшипниках і створює можливість колесу обертатися. При відсутності маточини обертальною посадочною частиною колеса є фланець напіввісі, розміщеної в балці мосту на підшипниках.

На автомобілях застосовують різні типи коліс (рис. 2).

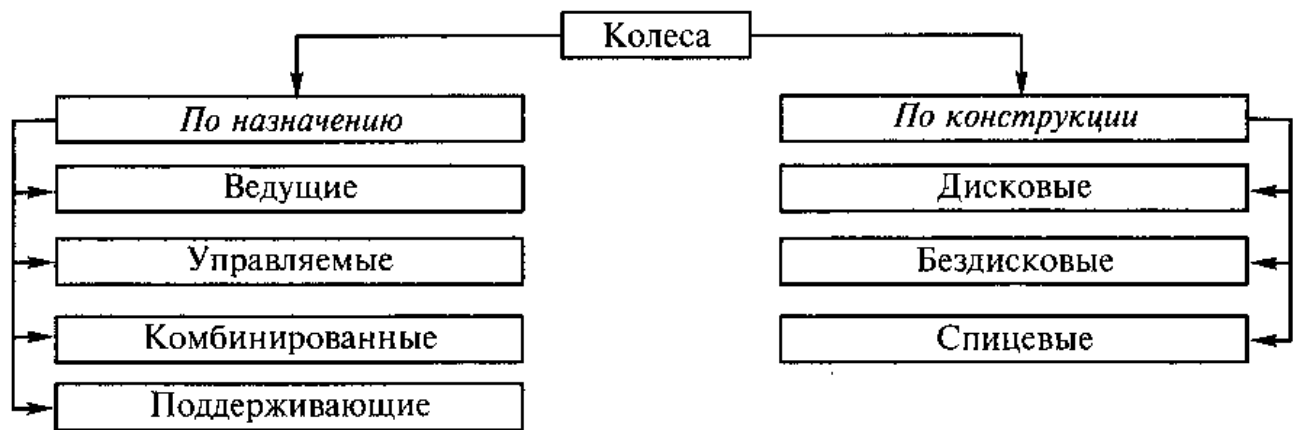


Рисунок 2 - Типи коліс, класифікованих по різним ознакам

Ведучі колеса перетворюють крутний момент, що підводиться від двигуна через трансмісію, в тягову силу, а своє обертання - в поступальний рух автомобіля.

Керовані і підтримуючі колеса є веденими колесами, що сприймають штовхаючу силу від рами або кузова, перетворюють поступальний рух автомобіля в їх кочення.

Комбіновані колеса є і ведучими, і керованими і виконують їх функції одночасно.

Дискові колеса з сталевого листа (рис. 3, а) в якості з'єднувального елемента маточини і обода колеса мають сталевий штампований диск 1, приварений до ободу. В литих колесах з легких сплавів (алюмінієвих, магнієвих) диск відливається сумісно з ободом колеса (рис. 3, б).

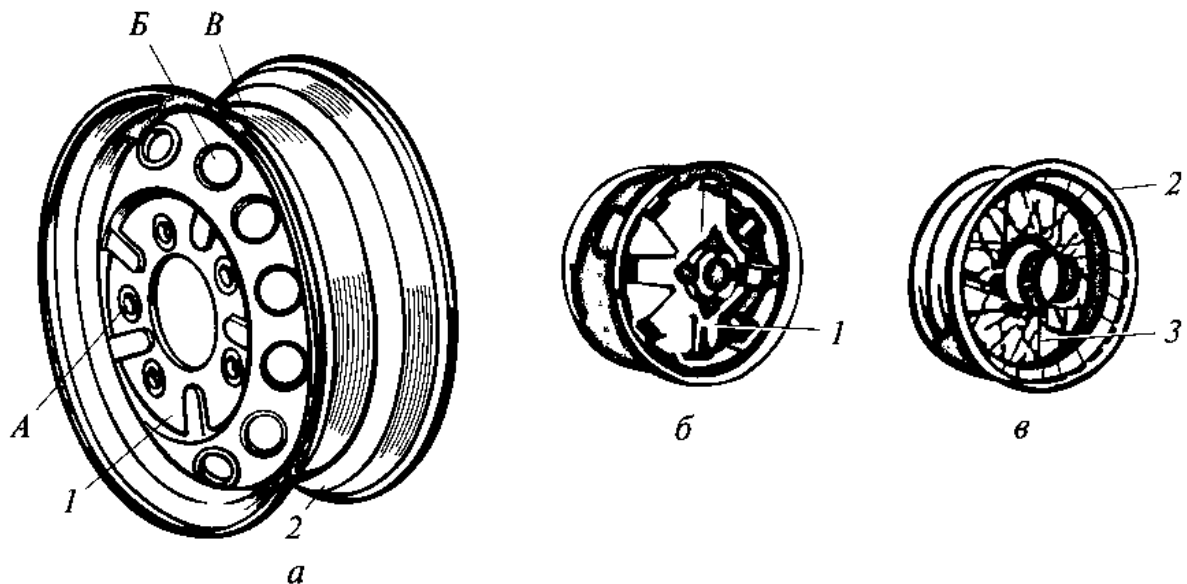


Рисунок 3 - Колеса:

а, б - дискові; в - спицеве; 1 - диск; 2 - обод; 3 - спиця; А, Б - отвори; В - виїмка

Спицеві колеса в якості з'єднувального елемента обода і маточини мають проволочні спиці (рис. 3, в).

Найбільше застосування на автомобілях мають дискові колеса.

Бездискові колеса мають з'єднувальну частину, виготовлену разом із маточиною, і виконуються роз'ємними в повздовжній і поперечній площинах.

Бездискові колеса застосовуються на вантажних автомобілях великої вантажопідйомності. В порівнянні з дисковими колесами бездискові простіші по конструкції, мають меншу масу (на 10...15 %), більш низьку вартість, більшу довговічність, зручніше при монтажу і демонтажу, забезпечують краще охолодження гальмівних механізмів і шин. Крім того, вони створюють можливість установки на маточині ободів різної ширини, що дозволяє використовувати різні шини на одному і тому ж самому автомобілі.

Спицеві колеса мають обмежене застосування і використовуються головним чином на спортивних автомобілях для кращого охолодження гальмівних механізмів.

Шини. Вимоги, типи, конструкція

Шини оказують великий вплив на експлуатаційні властивості автомобіля (трактора): тягово-швидкісні, гальмівні, паливну економічність, прохідність, стійкість, керованість, повертання, плавність ходу і безпеку руху.

Шини є однією з найбільш важливих і багатокоштуючих частин автомобіля. Так, вартість комплекту шин складає значну частину початкової вартості автомобіля, а в процесі експлуатації із загальних витрат приблизно 10...15 % приходить на витрати по відновленню шин.

До шин як найбільш відповідальним частинам автомобіля (трактора), крім загальних вимог, пред'являються спеціальні додаткові вимоги, у відповідності з якими шини повинні мати:

- мінімальний опір коченню;
- надійне зчеплення з дорогою;
- низьке питоме навантаження в місці контакту з дорогою;
- максимально можливий опір бічному уведенню;
- мінімальні масу і момент інерції;
- високі пружні властивості, що сприяють підвищенню плавності ходу;
- високу герметичність (надійно утримувати стиснуте повітря);
- статичну і динамічну врівноваженість;
- мінімальне биття, що відповідає допустимим межах;
- мінімально допустимий рівень шуму при русі автомобіля;
- рисунок протектора, що відповідає дорожнім умовам експлуатації;
- високу самоочищуваність протектора на деформованих дорогах;
- високу міцність, зносостійкість, довговічність і стійкість до проколів та інших видів пошкоджень;
- достатню ремонтпридатність (в тому числі бути зручними при монтажу і демонтажу).

Значення вказаних вимог неоднакові для шин автомобілів різних типів і призначення, що пояснюється великим різноманіттям конструкцій і розмірів існуючих шин.

На автомобілях застосовуються різні типи шин (рис. 4), призначені для експлуатації при температурі повітря навколишнього середовища від -45 до +55 °С.

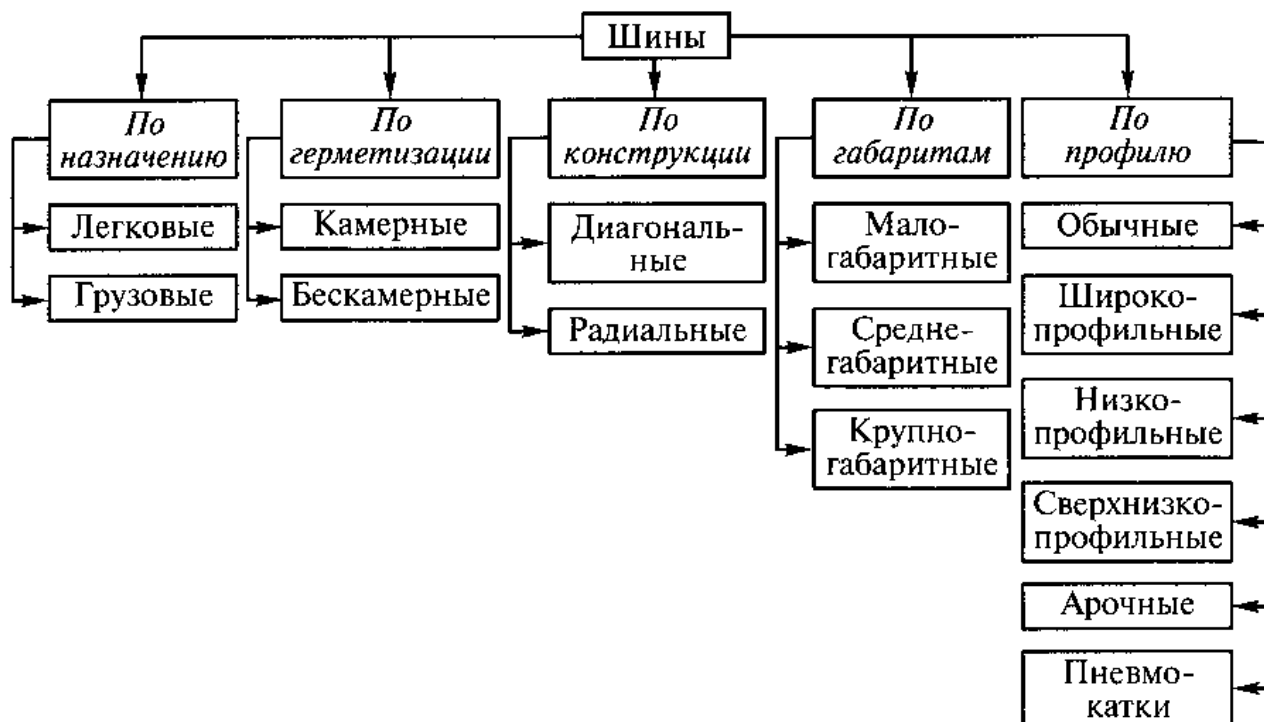


Рисунок 4 - Типи шин, класифікованих по різним ознакам

Камерна шина. Камерна шина (рис. 5, *а*) складається з покришки 10, камери 9 і ободної стрічки 2 (в шинах легкових автомобілів ободна стрічка відсутня).

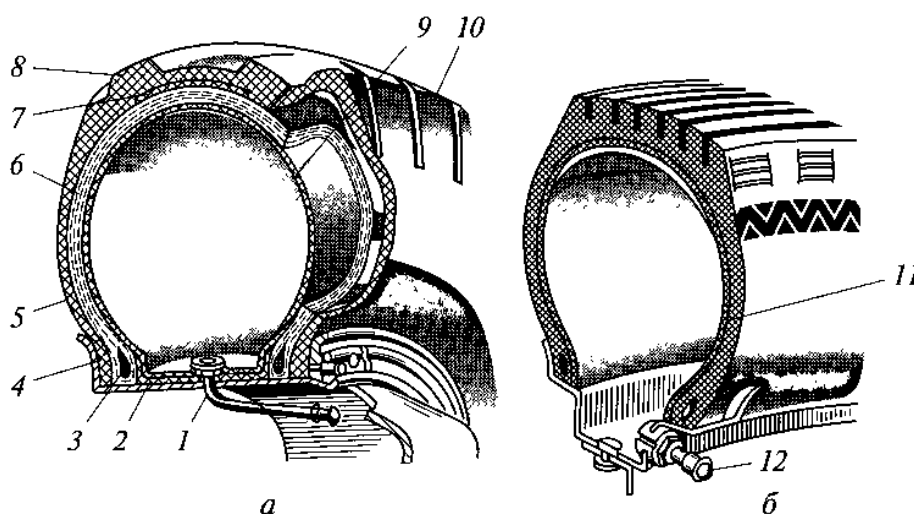


Рисунок 5. Камерна (*а*) і безкамерна (*б*) шини:

1, 12 - вентиля; 2 - ободна стрічка; 3 - сердечник; 4 - борт; 5 - боковина; 6 - каркас; 7 - подушечний шар; 8 - протектор; 9 - камера; 10 - покришка; 11 - повітронепроникний шар.

Покришка шин сприймає тиск стиснутого повітря, що знаходиться в камері, оберігає камеру від пошкоджень і забезпечує зчеплення колеса з дорогою. Покришки шин виготовляють з гуми і спеціальної тканини - корду. Гума для виробництва покришок складається з каучука (НАК, СК), до якого додають сірку, сажу, смолу, крейду, перероблену стару гуму та інші домішки і наповнювачі.

Покришка складається з протектора 8, подушочного шару (брекера) 7, каркаса 6, боковин 5 і бортів 4 з сердечниками 3.

Каркас є основою покришки, він з'єднує всі її частини в одне ціле і надає покришці необхідну жорсткість, маючи високу еластичність і міцність. Каркас покришки виконаний з декількох шарів корду товщиною 1,0...1,5 мм. Число шарів корду складає звичайно 4...6 для шин легкових автомобілів. Корд представляє собою спеціальну тканину, що складається в основному з повздовжніх ниток діаметром 0,6...0,8 мм з дуже рідкими поперечними нитками. В залежності від типу і призначення шини може застосовуватися бавовнянопаперовий, віскозний, капроновий, перлоновий, нейлоновий і металевий корд.

Протектор забезпечує зчеплення шини з дорогою і оберігає каркас від пошкодження. Його виготовляють з міцної, твердої, зносостійкої гуми. В ньому розрізняють розчленену частину (рисунок) і підканавочний шар. Ширина протектора складає 0,7...0,8 ширини профілю шини, а товщина — приблизно 10...20 мм у шин легкових і 15...30 мм у шин вантажних автомобілів. Рисунок протектора залежить від типу і призначення шини.

Подушечний шар (брекер) зв'язує протектор з каркасом і оберігає каркас від поштовхів і ударів, що сприймаються протектором від нерівностей дороги. Він звичайно складається з декількох шарів корду. Товщина подушечного шару дорівнює 3...7 мм. У шин легкових автомобілів подушечний шар інколи відсутній. Подушечний шар працює в найбільш навантажених температурних умовах в порівнянні з іншими елементами шини (до 110...120°C).

Боковини оберігають каркас від пошкоджень і дії вологи. Їх звичайно виготовляють з протекторної гуми товщиною 1,5...3,5 мм.

Борта надійно укріплюють покришку на ободі. Ззовні борта мають один-два шари прогумованої стрічки, що оберігає їх від стирання об обод і від пошкоджень при монтажу і демонтажу шини. Всередині бортів зароблені сталеві дротяні сердечники. Вони збільшують міцність бортів, оберігають їх від розтягування і запобігають зіскокуванню шини з обода колеса. Шина з пошкодженим сердечником непридатна для експлуатації.

Камера утримує стиснуте повітря всередині шини. Вона представляє собою еластичну гумову оболонку у вигляді замкнутої труби. Для щільної посадки (без складок) всередині шини розміри камери декілька менше, ніж внутрішня порожнина покришки. Товщина стінки камери звичайно складає 1,5...2,5 мм для шин легкових автомобілів. На зовнішній поверхні камери роблять радіальні риски, які сприяють відведенню назовні повітря, що залишається між камерою і покришкою після монтажу шини. Камери виготовляють з високоміцної гуми.

Для накачування і випуску повітря камера має спеціальний клапан - вентиль. Він дозволяє нагнати повітря всередину камери і автоматично закрити його вихід з камери.

Безкамерна шина. Безкамерна шина (рис. 5, б) не має камери. По будові вона близька до покришки камерної шини і по зовнішньому вигляду майже не відрізняється від неї. Особливістю безкамерної шини є наявність на її внутрішній поверхні герметизуючого повітрянепроникненого гумового шару 11 товщиною

1,5...3,0 мм, який утримує стиснуте повітря всередині шини. На бортах шини є ущільнювальний гумовий шар, що забезпечує необхідну герметичність в місцях з'єднання бортів і обода колеса. Матеріал каркаса безкамерної шини також характеризується високою повітронепроникненістю, так як для нього використовують віскозний, капроновий або нейлоновий корд.

Посадочний діаметр безкамерної шини зменшений, вона монтується на герметичний обод. Вентиль шини за допомогою гайки з шайбою герметично закріплений на двох гумових ущільнювальних шайбах безпосередньо в ободі колеса.

Безкамерні шини в порівнянні з камерними підвищують безпеку руху, легко ремонтуються, під час роботи менше нагріваються, більш довговічні, простіші по конструкції, мають меншу масу.

Підвищення безпеки руху пояснюється меншою чутливістю безкамерних шин до проколів та інших пошкоджень. При пошкодженні камерної шини камера не охоплює проколюючий предмет, так як знаходиться в розтягнутому стані. Повітря через утворений отвір поступає всередину покришки і вільно виходить через нещільності між її бортами і ободом колеса. При пошкодженнях безкамерної шини проколюючий предмет щільно охоплюється нерозтягнутим герметизуючим шаром гуми, і повітря виходить з шини дуже повільно. В результаті забезпечується можливість зупинки автомобіля. В деяких випадках, коли проколюючий предмет залишився в шині, повітря з неї зовсім не виходить.

Легкість ремонту безкамерних шин пояснюється тим, що багато пошкоджень можуть бути усунені без зняття шин з коліс, що важливо в дорожніх умовах. При ремонті в місце пошкодження вводять за допомогою спеціальної голки ущільнювальні пробки.

Менший нагрів безкамерних шин пояснюється кращим відведенням теплоти через обод колеса, який не закритий камерою, і відсутністю тертя між покришкою і камерою, яке є у звичайних шин. Покращення теплового режиму є однією з причин підвищеної довговічності безкамерних шин, срок служби яких на 10...20% більше, ніж у камерних.

Але вартість безкамерних шин більш висока, ніж камерних. Такі шини потребують спеціальних ободів, а монтаж і демонтаж їх більш складні, для виконання цих операцій потрібні спеціальні пристосування і пристрої.

Рисунки протектора шин. Великий вплив на рух автомобіля оказує рисунок протектора шин. Шини можуть мати різні типи рисунка протектора в залежності від призначення і типу автомобілів, для яких призначені шини, а також від умов їх експлуатації.

Найбільш розповсюдженими є наступні рисунки протектора.

Дорожній рисунок протектора (рис. 6, *a*) мають шини, призначені для роботи на дорогах з твердим покриттям. Він звичайно представляє собою повздовжні зигзагоподібні ребра і канавки. Рисунок такого типу надає протектору високу зносостійкість, забезпечує безшумність роботи шини і достатній опір заносу.

Крім того, легкові шини можуть мати дорожній направлений рисунок протектора і дорожній асиметричний рисунок.

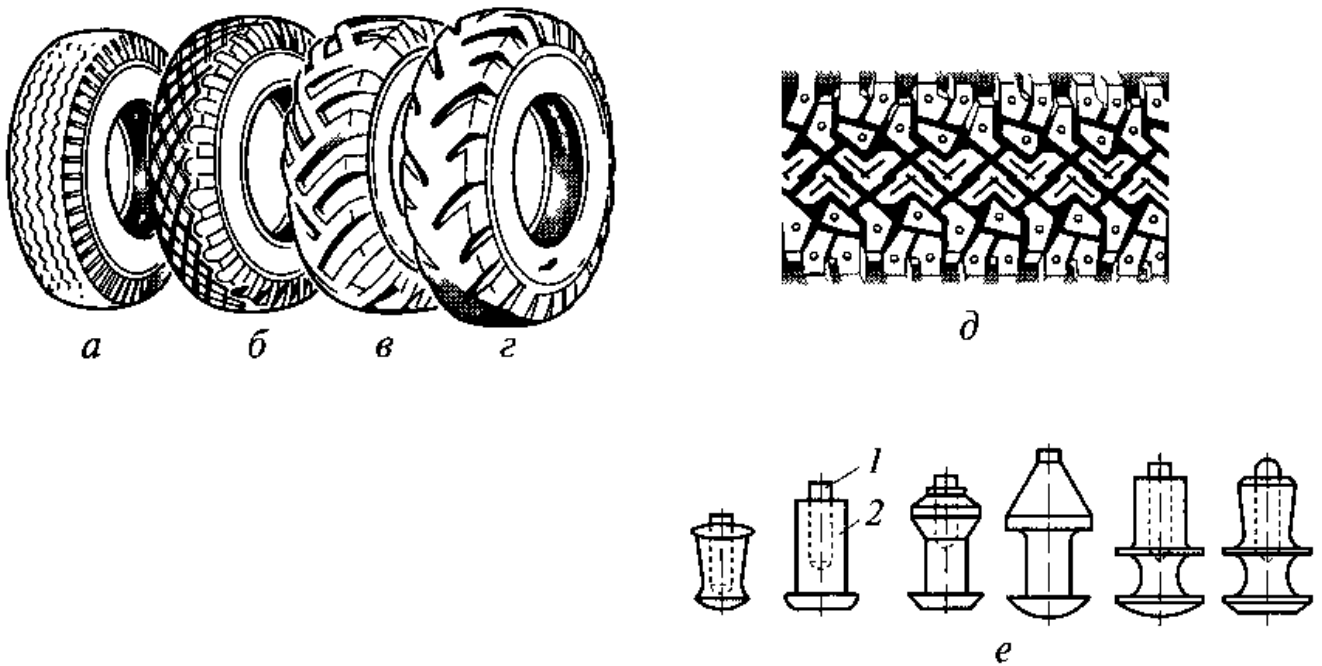


Рисунок 6. Рисунки протектора шин (а...д) і шипи (е) проти ковзання:
1 - сердечник; 2 – корпус

Шини з направленим рисунком протектора краще відводять воду і бруд з місця контакту їх з дорогою, ніж шини із звичайним дорожнім рисунком. Ці шини менш шумні. Але рисунок запасного колеса при його установці співпадає по напрямку обертання тільки з колесами одного боку автомобіля. Тимчасова установка його проти вказаного напрямку обертання допустима тільки при умові руху з меншими швидкостями.

Шини з асиметричним рисунком протектора добре працюють в різних умовах експлуатації. Так, зовнішня сторона шин краще працює на твердій дорозі при позитивній температурі, а внутрішня - в зимових умовах при пониженій температурі.

Універсальний рисунок протектора (рис. 6, б) використовується для шин автомобілів, що експлуатуються на дорогах змішаного типу (з твердим покриттям і ґрунтових). Протектор з таким рисунком має дрібну насічку в центральній частині і більш крупну в бічній. При русі по поганим дорогам бічні виступи входять в зачеплення з ґрунтом, в результаті чого покращується прохідність. Але при такому рисунку протектора підвищується його зношування під час руху по сухим твердим дорогам. Рисунок забезпечує гарне зчеплення на ґрунтових дорогах, а також на мокрих, брудних та засніжених дорогах з твердим покриттям.

Універсальний рисунок протектора також називається всесезонним, а шини з універсальним рисунком - всесезонними.

Рисунок підвищеної прохідності (рис. 6, в) мають шини, що працюють у важких дорожніх умовах та в умовах бездоріжжя. Він характеризується високими ґрунтозачепами. Протектор з таким рисунком забезпечує гарне зчеплення з ґрунтом і добре самоочищення коліс від бруду і снігу, що попадають між ґрунтозачепами.

При русі по дорогам з твердим покриттям прискорюється зношування шин з цим рисунком протектора, збільшується шум, погіршується плавність ходу і стійкість автомобіля.

Кар'єрний рисунок протектора (рис. 6, з) мають шини, призначені для роботи в кар'єрах, на лісозаготівлях тощо. Цей рисунок аналогічний рисунку підвищеної прохідності, але має більш широкі виступи і більш вузькі канавки. Виступи виконуються масивними, широкими в основі і доверху звужуються. Кар'єрний рисунок протектора забезпечує високий опір шини механічним пошкодженням і зношуванню.

Зимовий рисунок (рис. 6, д) призначений для шин, що експлуатуються на засніжених і обмерзлих дорогах. Він складається з окремих гумових блоків кутової форми, розчлених надрізами, і достатньо широких та глибоких канавок. Площа виступів зимового рисунка складає приблизно 60...70% площі бігової дорожки протектора. Протектор з зимовим рисунком має добру самоочищуваність і інтенсивне відведення вологи і бруду з зони контакту. При русі по сухим дорогам з твердим покриттям, особливо в летній час, шини з зимовим рисунком протектора прискорено зношуються, мають значний опір коченню і більшу шумність. Ці шини допускають рух з максимальними швидкостями на 15...35% нижче, ніж звичайні шини. Зимовий рисунок протектора забезпечує можливість установки шипів протиковзання для підвищення безпеки руху на обмерзлих і укатаних засніжених дорогах. З цією метою в протекторі шини ролять гнізда для шипів. Ошиповані шини підвищують зчеплення коліс на слизьких і обмерзлих дорогах, на 40...50 % скорочують гальмівний шлях, значно підвищують безпеку криволінійного руху і опору заносу. Ошиповані шини повинні встановлюватися на всіх колесах автомобіля. Часткова установка їх на автомобілі приводить до порушення безпеки руху. Тиск в шинах з шипами на 0,02 МПа більше, ніж в звичайних шинах.

На рис. 6, е показані шипи протиковзання, що застосовуються на сучасних пневматичних шинах. Шип складається з корпусу 2 і сердечника 1. Сердечник роблять з твердого сплава, що має високу зносостійкість і в'язкість. Корпус виконують звичайно зі сплаву сталі і свинцю. Його оцинковують, хромують для захисту від корозії. Інколи корпус шипа виготовляють пластмасовим. Діаметр шипа залежить від його призначення. Для шин легкових автомобілів застосовують шипи діаметром 8...9 мм. Довжина шипів залежить від товщини протектора шин і складає 10 мм і більше.

Число шипів, що встановлюється в шині, залежить від маси автомобіля, потужності двигуна і умов експлуатації. В місці контакту шини з дорогою повинно бути 8...12 шипів. Найбільша ефективність досягається, якщо довжина частини шипів, що виступає, складає 1,0...1,5 мм для легкових шин.

Шини різноманітного профілю. Застосовані на автомобілях шини можуть мати різний по формі профіль.

Шини звичайного профілю (тороїдні) виконуються камерними і безкамерними. Їх профіль близький до кола. Відношення висоти «Н» шини звичайного профілю до його ширини «В» більше 0,9 (рис. 10). Тороїдні шини є найбільш розповсюдженими. Їх встановлюють на легкових і вантажних

автомобілях, автобусах, причепах і напівпричепах, тобто на автомобілях, що експлуатуються переважно на облаштованих дорогах.

Широкопрофільні шини (рис. 7) мають профіль овальної форми, відношення $H/B = 0,6...0,9$ і можуть бути камерними і безкамерними. Вони працюють як з постійним, так і з змінним тиском повітря і виконуються з однією або двома випуклими біговими доріжками.

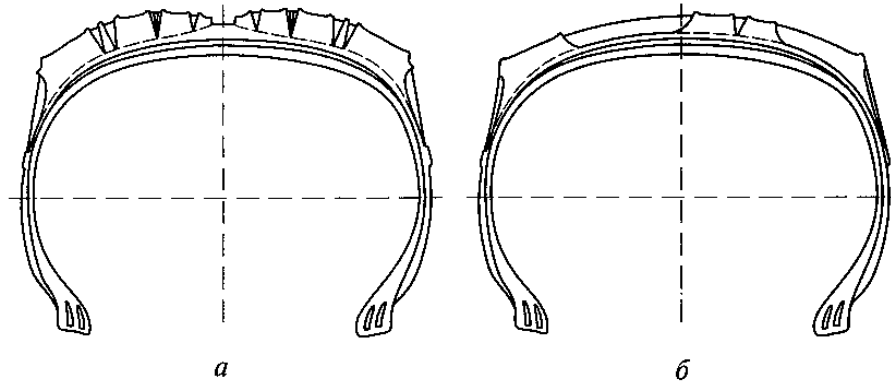


Рисунок 7 - Широкопрофільні шини з двома (а) і однією (б) біговими доріжками

Нормальний внутрішній тиск повітря для широкопрофільних шин приблизно в 1,5 раза нижче, ніж для звичайних шин. Широкопрофільні шини з регульованим тиском і однією біговою дорожкою застосовуються на автомобілях для підвищення їх прохідності, а з постійним тиском і двома біговими доріжками - на автомобілях обмеженої прохідності для заміни звичайних шин подвійних задніх коліс, при цьому досягається економія витрати матеріалів на 10...20 % і зменшення маси коліс на 10...15 %. В порівнянні із звичайними шинами широкопрофільні мають підвищену вантажопідйомність і понижений опір коченню. Вони покращують керованість, стійкість і підвищують прохідність автомобіля, зменшують витрату палива. Недоліком широкопрофільних шин є необхідність використання на одному автомобілі двох типів шин (звичайних і широкопрофільних) і відповідно двох запасних коліс (для переднього і заднього мостів) в тих випадках, коли вони встановлюються на подвоєні задні колеса замість звичайних шин.

Низькопрофільні шини мають $H/B = 0,70...0,88$, а у понаднизькопрофільних шин H/B не перебільшує 0,7. Обидва типи шин мають понижену висоту профілю, що підвищує стійкість і керованість автомобіля. Низькопрофільні і понаднизькопрофільні шини призначені головним чином для легкових автомобілів і автобусів.

Арочні шини (рис. 8, а) мають профіль у вигляді арки змінної кривизни з низькими потужними бортами, $H/B - 0,35...0,50$. Каркас шин міцний, тонкошаровий, має малий опір згину. Арочні шини виконуються безкамерними. Внутрішній тиск повітря складає 0,05...0,15 МПа. Ширина профілю у арочних шин в 2,5 - 3,5 рази більше, ніж у звичайних шин, а радіальна деформація вище в 2 рази. Рисунок протектора - підвищеної прохідності з потужними розчленованими ґрунтозачепами евольвентної форми майже на всю ширину профілю шини. Висота ґрунтозачепів

складає 35...40 мм, а крок між ними 100...250 мм. В середній частині рисунка протектора по колу шини знаходиться спеціальний пояс, що складається з одного або двох рядів розчленованих ґрунтозачепів. Пояс призначений для зменшення зношування протектора шини при русі по дорогам з твердим покриттям. Широкий профіль з високими ґрунтозачепами, пластичність шини і низький тиск повітря забезпечують велику площу контакту шини з опорною поверхнею, малі питомі тиски, невеликий опір коченню і можливість реалізації великої тягової сили на м'яких ґрунтах. При коченні по м'якому ґрунту арочні шини інтенсивно ущільнюють ґрунт в напрямку до центру контакту шин з опорною поверхнею. Внаслідок цього значно підвищується прохідність автомобіля в умовах бездоріжжя (по розмокшим ґрунтам, засніженим дорогам тощо). Арочні шини використовують як сезонний засіб підвищення прохідності автомобілів. Їх встановлюють замість звичайних шин подвоєних задніх коліс на спеціальному ободі.

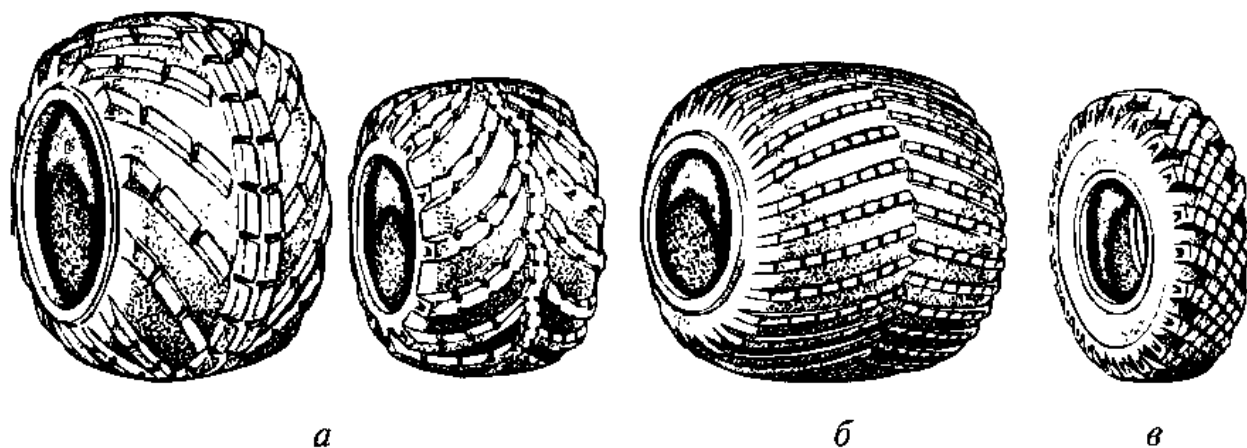


Рисунок 8 - Спеціальні шини:
a - арочні; *б* - пневмокоток; *в* - з регульованим тиском

Арочні шини в порівнянні із звичайними мають більш високу вартість, підвищений знос протектора на дорогах з твердим покриттям, їх монтаж і демонтаж більш складний.

Пневмокотки (рис. 8, *б*) представляють собою високоеластичні оболонки бочкоподібної форми. Пневмокотки мають П-подібний профіль, ширина якого складає 1...2 зовнішнього діаметру пневмокотка, а відношення Н/В - 0,25...0,40. Протектор має невисокі, рідко розташовані ґрунтозачеми, які разом з основним своїм призначенням підвищують також міцність пневмокотка і забезпечують збереженість (стійкість) його форми. Еластичність пневмокотків в 3 - 4 рази вище, ніж у звичайних, і в 1,5 - 2 рази вище, ніж у арочних шин. Пневмокотки виготовляють безкамерними. Внутрішній тиск повітря в них 0,01...0,05 МПа. Висока еластичність і малий внутрішній тиск повітря забезпечують пневмокотками дуже низькі тиски на ґрунт, добру пристосованість до дорожніх умов і високий опір до проколів і пошкоджень. У випадку проколу повітря з пневмокотка виходить дуже повільно через незначний внутрішній тиск. Але пневмокотки через низький тиск повітря в них при достатньо великих розмірах мають відносно малу

вантажопідйомність. Значна ширина і мала вантажопідйомність пневмокатків обмежують їх застосування на автомобілях. Крім того, на рівних дорогах з твердим покриттям пневмокатки мають відносно низький термін служби.

Пневмокатки призначені для автомобілів, що працюють в особливо важких умовах. Їх монтують на ободах спеціальної конструкції. Автомобілі з пневмокатками можуть рухатися по сніжній цілині, сипучим піскам, заболоченій місцевості тощо.

Крупногабаритні шини мають ширину профілю 350 мм і більш, незалежну від посадочного діаметра. Ці шини мають тонкошаровий каркас і еластичний протектор з порівняно неглибоким рисунком протектора. Вони випускаються безкамерними. Зовнішній діаметр крупногабаритних шин досягає 2...3 м і більше. Тиск повітря в шинах дуже низький (0,020...0,035 МПа) і регулюється водієм. Крупногабаритні шини мають велику площу опори на ґрунт і призначені для роботи в особливо важких умовах - по піскам, болотам, сніжній цілині, нерівній місцевості.

Шини з регульованим тиском. Шини з регульованим тиском (рис. 8, в) можуть бути камерними і безкамерними. В порівнянні із звичайними шинами вони мають збільшену ширину профілю (на 25...40%), менше число шарів корду каркасу (в 1,5...2,0 рази) і м'які гумові прошарки між шарами корду, збільшену площу опори на ґрунт (в 2...4 рази при зниженні тиску), менший питомий тиск на ґрунт, добре зчеплення з ним і більшу еластичність. Протектор шин також відрізняється підвищеною еластичністю і має спеціальний рисунок з крупними, широко розтавленими ґрунтозачепами, що допускає великі деформації. Висота ґрунтозачепів складає 15...30 мм. Вентиль цих шин не має золотника. Такі шини можуть працювати із змінним тиском повітря 0,05...0,35 МПа, значення якого вибирається водієм у відповідності з дорожніми умовами. Тиск повітря в шинах регулюють за допомогою спеціального обладнання, встановленого на автомобілі, яке дозволяє не тільки підтримувати в шинах необхідний тиск в залежності від умов експлуатації, але і безперервно подавати повітря в шини при проколах і дрібних пошкодженнях.

Шини з регульованим тиском призначені для роботи на дорогах всіх категорій у всіх кліматичних зонах країни при температурах від -60 до +55 °С. При проходженні важких ділянок шляху (заболочена місцевість, сніжна цілина, сипучі піски) тиск повітря в шинах знижують до мінімуму, а на дорогах з твердим покриттям доводять до максимального значення. Шини з регульованим тиском застосовують на автомобілях високої прохідності. В зв'язку з тим, що вони працюють в більш важких умовах і при понижених тисках повітря, строк їх служби в 2...2,5 рази менше, ніж у звичайних шин. Крім того, ці шини мають понижену вантажопідйомність в порівнянні із звичайними шинами цього ж розміру.

Діагональні і радіальні шини. Діагональні і радіальні шини мають різну конструкцію каркасу.

Діагональні шини (рис. 9, а) мають каркас 2, нитки корду якого розташовуються під кутом 50...52° до вісі колеса і перехрещуються в суміжних шарах. Нитки корду 1 подушочного шару також розташовані під деяким кутом до

вісі колеса. Каркас діагональних шин менш підлягає пошкодженню від ударів, порізів тощо.

Радіальні шини (рис. 9, б) відрізняються від діагональних шин розташуванням ниток корду в каркас, формою профілю, шарністю, особливостями подушечного шару, бортової частини, протектора і застосовуваними матеріалами.

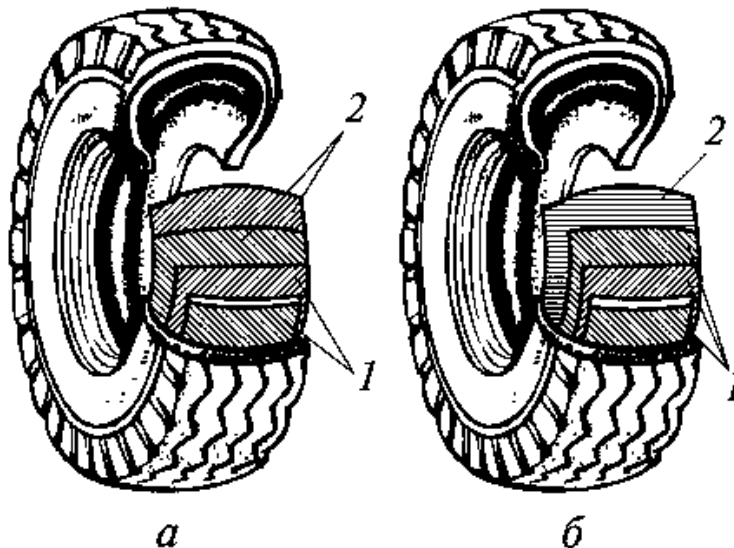


Рисунок 9 - Діагональна (а) і радіальна (б) шини:
1 - подушечний шар; 2 - каркас

Шини мають радіальне розташування ниток корду 2, які йдуть паралельно один до одного від одного борта шини до іншого. Число шарів корду в два рази менше, ніж у шин з діагональним розташуванням ниток корду. Подушечний шар 1 виготовлено з металевого або віскозного корду. Висота профілю шин декілька скорочена, $H/V = 0,70...0,85$. Шини бувають камерні і безкамерні. Радіальні шини в порівнянні з шинами з діагональним розташуванням ниток корду характеризуються більшою вантажопідйомністю (на 15...20%), більшою радіальною еластичністю (на 30...35 %), меншим опором коченню (на 10 %), вони менше нагріваються (на 20... 30 °С). Такі шини краще згладжують мікронерівності дороги, покращують керованість автомобіля, зменшують витрату палива і мають більшу зносостійкість. Строк служби радіальних шин в 1,5...2,0 раза вище, пробіг складає 75...80 тис. км. Але радіальні шини мають високу вартість і підвищену бічну еластичність, що створює по підвищений шум при коченні по нерівній дорозі.

Розміри і маркування шин. Розміри і маркування шин проставлені на їх бічній поверхні. Основними розмірами шини (рис. 10) є ширина B і висота H профілю, посадочний d і зовнішній D діаметри.

Розмір діагональних шин позначається двома числами - у вигляді сполучення розмірів $B - d$. Для вітчизняних шин, що випускаються, прийнята дюймова система позначення, тобто розміри B і d даються в дюймах (наприклад 6,9 - 16).

Розмір радіальних шин позначається трьома числами і буквою R . Наприклад, 175/70R13, де 175 - ширина профілю шини B в мм; 70 - відношення

висоти H до ширини профілю B в процентах; R - радіальна; 13 - посадочний діаметр d в дюймах.

Крім розмірів в маркуванні шини вказуються завод-виготівник, модель шини, її порядковий номер та інші дані. На шинах при необхідності наносять додаткові позначення. Наприклад, напис «Tubeless» - для безкамерних шин; знак $M + S$ - для шин з зимовим рисунком протектора; буква $Ш$ - у шин, призначених для ошиповки, та ряд інших позначень.

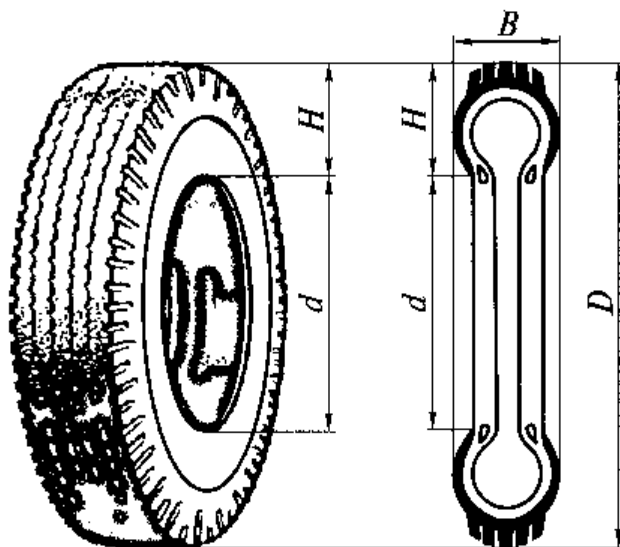


Рисунок 10 - Основні розміри шини

Ободи, маточина та з'єднувальний елемент колеса

Колеса автомобілів можуть бути з глибокими нерозборними і розборними ободами, а також із з'єднувальними елементами у вигляді дисків, спиць або без них.

Ободи служать для установки пневматичної шини. Вони мають спеціальний профіль. Їх штамнують або прокатують зі сталі, а також відливають разом з диском з легких сплавів (алюмінієві, магнієві).

До ободу колеса пред'являються вимоги, у відповідності з якими обод повинен повністю відповідати шині, що застосовується; повинен мати високу міцність і довговічність, мінімальне биття і дисбаланс, мінімальну масу і момент інерції, а також забезпечувати легкість монтажу і демонтажу шини.

При застосуванні безкамерних шин до ободу колеса пред'являються додаткові вимоги, по яким обод повинен мати однакові посадочні розміри для камерної і безкамерної шин і захисне корозійно-стійке покриття, що полегшує монтаж-демонтажні роботи, а також забезпечувати установку камерної шини, надійну герметизацію шини, герметичне з'єднання шини з ободом в умовах експлуатації навіть при русі з мінімальним тиском повітря в шині.

Глибокий обод 2 (рис. 3, а) використовується для коліс легкових автомобілів. Він виконаний нерозбірним. В середній частині такого обода зроблена виїмка «В», яка полегшує монтаж і демонтаж шини. Виїмка може бути симетричною або несиметричною. По обидві сторони від виїмки розташовані конічні полки, які

завершуються бортами. Кут нахилу полок ободу складає $(5^{+1})^\circ$, внаслідок чого покращується посадка шини на ободі.

Глибокі ободи відрізняються великою жорсткістю, малою масою і простотою виготовлення. Але на таких ободах можна монтувати тільки шини порівняно невеликих розмірів з високою еластичністю бортової частини. Тому глибокі ободи використовуються тільки в колесах легкових автомобілів і вантажних автомобілів малої вантажопідйомності.

Розбірні ободи застосовують для коліс більшості вантажних автомобілів. Конструкція їх досить різноманітна. На рис. 11 показаний розбірний обод з конічною посадочною полкою, що найбільш часто використовується для камерних шин вантажних автомобілів. Обод 3 має нерозрізне з'ємне бортове кільце 1 з конічною полкою і пружинне розрізне кільце 2. З'ємне бортове кільце утримується на ободі за допомогою пружинного кільця. Розбірні ободи полегшують монтаж і демонтаж шин вантажних автомобілів, які мають великі масу, розміри і жорстку бортову частину.

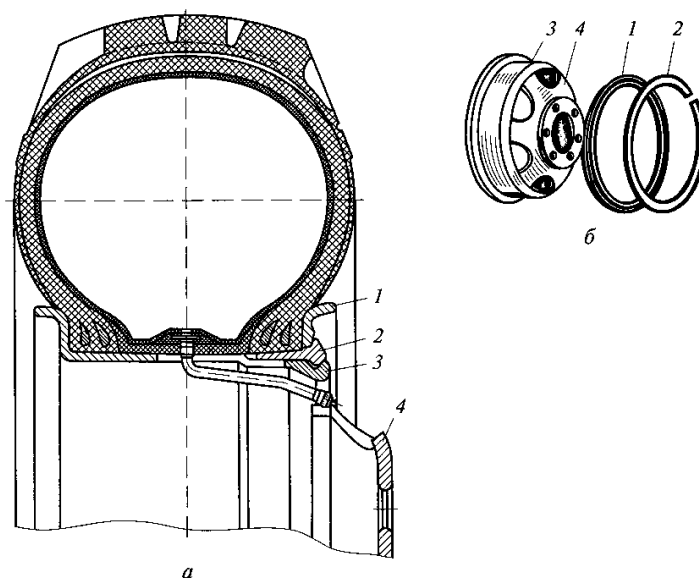


Рисунок 11 - Дискове колесо вантажного автомобіля:

а - поперечний розріз; *б* - деталі розборного ободу; 1 - бортове кільце; 2 - розрізне кільце; 3 - обод; 4 - диск

Для шин з регульованим тиском повітря, широкопрофільних, абочних, а також деяких шин вантажних автомобілів великої вантажопідйомності застосовують розборні ободи з розпірними кільцями. Вони складаються з двох частин, що з'єднуються між собою болтами. Розбірні ободи забезпечують надійне кріплення шини незалежно від внутрішнього тиску повітря в ній.

Маточина забезпечує установку колеса на мосту і дає можливість колесу обертатися. Маточини звичайно роблять з сталі або ковкого чавуну. Їх монтують на мосту за допомогою конічних роликів підшипників. Крім коліс до маточин також кріплять гальмівні барабани і фланці напівосей (ведучі мости вантажних автомобілів).

Маточина передніх коліс автомобіля - фланцева, виготовлена з легованої сталі. Маточина встановлена в поворотному кулаку на двох конічних роликів підшипниках. Зовнішні кільця підшипників запресовані в поворотному кулаку, а внутрішні кільця встановлені на хвостовику маточини, який має внутрішні шліци і з'єднаний з хвостовиком корпусу зовнішнього шарніра приводу передніх коліс автомобіля. Підшипники змащують при складанні. Для захисту підшипників маточини від пилу, бруду і вологи, а також для утримання мастила в поворотному кулаку встановлені манжети і захисні кільця, а з зовнішньої сторони - штампований декоративний ковпак. За допомогою сферичних гайок і шпильок до маточини прикріплюють колесо і диск гальмівного механізму, закритий гальмівним щитом.

З'єднувальний елемент колеса частіше за все виконується у вигляді диску. Такі колеса називаються дисковими.

Диск 1 (см. рис. 3, а) - штампований з листової сталі, робиться вигнутим для збільшення жорсткості і з вирізами або отворами Б. Вирізи і отвори в диску зменшують масу колеса, полегшують монтажно-демонтажні роботи, а також покращують охолодження гальмівних механізмів і шин. Диски приєднують до ободів коліс зварюванням. Для кріплення колеса до маточини в диску є отвори А зі сферичними фасками. Кріплення виконують шпильками за сферичними гайками або болтами.

Бездискові колеса мають з'єднувальну частину, виготовлену разом з маточиною. Вони є роз'ємними в повздовжній і поперечній площинах. На рис. 12 представлено бездискове колесо з роз'ємом в поперечній площині. Колесо складається з трьох секторів 1, які скомпоновані в одне кільце за допомогою спеціальних вирізів (скосів), виконаних на торцях секторів. При монтажу сектори колеса встановлюють у визначеній послідовності в лежачу шину, а потім разом з шиною прикріплюють до маточини 2 спеціальними притискачами 3, шпильками 4 і гайками 5. Бездискові колеса отримали широке розповсюдження на вантажних автомобілях і автобусах.

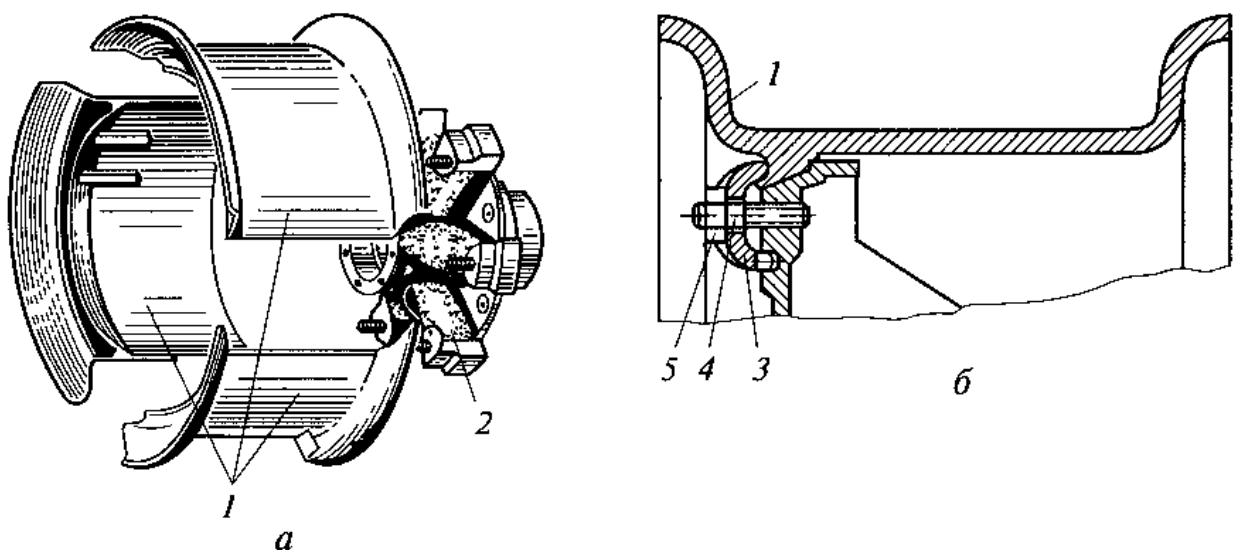


Рисунок 12 - Конструкція (а) і кріплення (б) бездискового колеса:
1 - сектори; 2 - маточина; 3 - притискач; 4 - шпилька; 5 - гайка

3.4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАНЯТТЯ

В ході виконання заняття студент повинен ознайомитись із загальною будовою шин, їх призначенням для найбільш поширених марок автомобілів та тракторів та контрольними питаннями до заняття. Після ознайомлення з теоретичною частиною, плакатами, загальними видами та розрізами шин студент повинен виконати та представити до захисту звіт з проведеного заняття.

Визначити характеристики шини для марки автомобіля, заданого викладачем, в яких відобразити наступні питання: тип шини (по призначенню, по герметизації, по конструкції, по габаритам, по профілю).

3.5 ЗМІСТ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ЗАНЯТТЯ

В звіті по роботі студент повинен:

На підставі завдання, виданого викладачем:

- визначити характеристики шини для марки автомобіля або трактора, в яких відобразити наступні питання: тип шини (по призначенню, по герметизації, по конструкції, по габаритам, по профілю).
- визначити характеристику колеса: дискове або без дискове чи зі спицями, тип ободу.

3.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення коліс автомобілів та тракторів.
2. Загальна будова коліс тракторів та автомобілів.
3. Призначення пневматичної шини.
4. Типи коліс автомобілів та тракторів.
5. Загальна будова дискового колеса зі сталевого листа.
6. Способи виготовлення коліс.
7. Область застосування бездискових коліс.
8. Вимоги, що пред'являються до пневматичної шини.
9. Переваги і недоліки радіальних та діагональних шин.
10. Матеріали для виготовлення корду каркасу пневматичної шини.
11. Від чого залежить рисунок протектора шини?
12. Які бувають рисунки протектора шини?
13. За допомогою якого елемента покришка кріпиться до ободу колеса?
14. Переваги і недоліки камерних і безкамерних шин.
15. Що таке посадочний діаметр шини?
16. Який з типів шин (арочний чи пневмокати) має найменший тиск повітря?
17. З якою метою використовують шини з регульованим тиском?
18. Основні елементи розбірного ободу колеса.
19. Конструкція без дискового колеса.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

ГУСЕНИЧНИЙ РУШІЙ

4.1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

В результаті виконання заняття студент повинен вивчити загальну схему гусеничного рушія тракторів. Ознайомитись із загальною будовою та компонованням і стислими характеристиками гусеничних рушіїв.

4.2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Учбово-методична література, плакати, трактор Т-150.

4.3 СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення, вимоги та класифікація.

Принципова відмінність гусеничного рушія від колісного полягає в тому, що опорні котки гусеничного рушія перекочуються на гусениці, що є нескінченним ланцюгом, складеним з окремих ланок.

Переваги гусеничних рушіїв в порівнянні з колісними наступні: менше буксування, тиск (0,03...0,07 МПа), а, отже, і ущільнююча дія на почву внаслідок великої опорної поверхні гусениць; підвищена прохідність; краще зчеплення гусениць з ґрунтом, що забезпечує можливість реалізації більшої сили тяги по зчепленню.

Недоліками гусеничного рушія є ускладнена конструкція, підвищені металоємність, вартість і витрати на технічне обслуговування і ремонт, менші транспортні швидкості.

Підвіска з'єднує остов трактора з опорними катками і забезпечує плавність ходу. Найбільше застосування для сільськогосподарських тракторів знайшли напівжорстка і пружна балансирна підвіски. Пружна балансирна підвіска встановлена на тракторах ДТ – 175, ДТ – 75, Т – 150.

Трактор тягового класу 30 кН Т-150 (рис. 1) має ходову систему з пружною балансирною підвіскою, гусеничним рушієм з литими семивушковими ланками, відкритим шарніром, струминним зачепленням, пружинним амортизаційно-натяжним пристроєм з уніфікованим гідромеханізмом натягу гусениць.

Ведуче колесо 17 (рис. 1) забезпечує перемотування гусениці, під час руху входить зубцями в зачеплення з вушками (цівками), зробленими в ланках, чи з втулками осей шарнірів ланок. Таке зачеплення називають цівковим. Ведуче колесо складається з маточини і зубчастого вінця, вилитих як одне ціле і встановлених на валах ведених шестерень кінцевих передач.

Щоб знизити інтенсивність зношення зубців і подовжити строк служби ведучих коліс, число їх зубців беруть некрратним числу ланок і непарним, а крок зубців - удвічі меншим за крок гусеничного ланцюга. В цьому разі зуб входить у зачеплення один раз за два оберти колеса і щоразу з іншим вушком.

Напрядне колесо 2 з натяжним і амортизаційним пристроєм слугує для забезпечення напрямку руху гусеничного ланцюга, його натягу й амортизації всього рушія. Напрядне колесо прикріплене до рами трактора або до опорного візка.

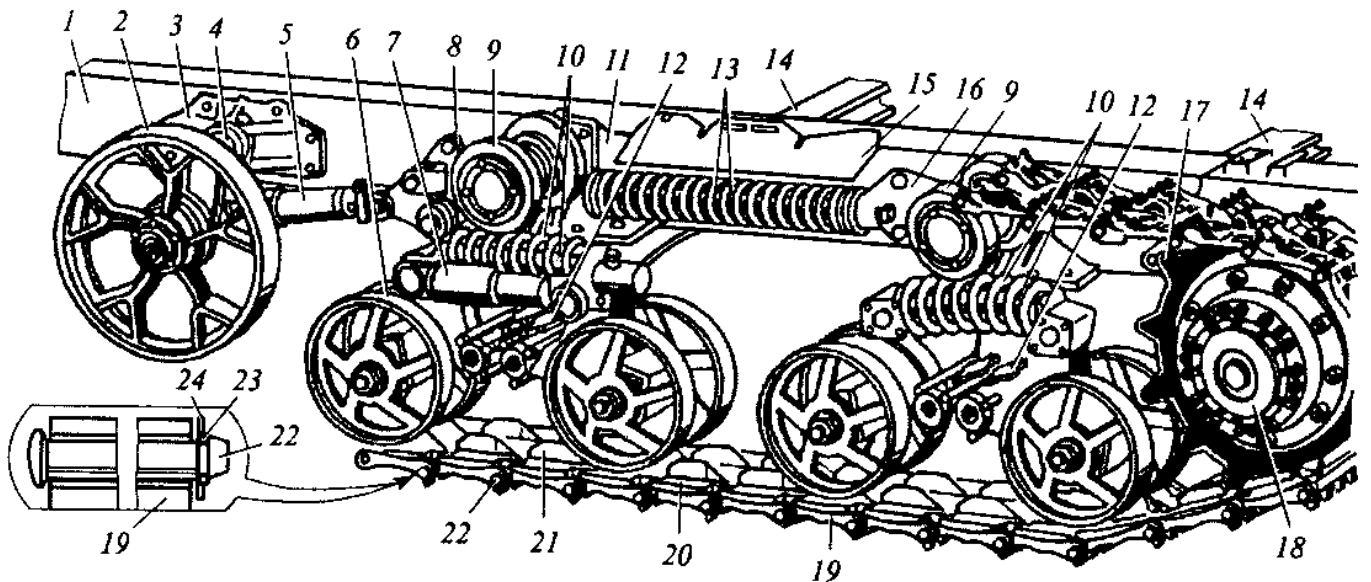


Рисунок 1 – Гусеничний рушій:

1-повздовжня балка рами; 2-направляюче колесо; 3-кронштейн направляючого колеса; 4-колінчата вісь направляючого колеса; 5-гідроциліндр; 6-опорні катки; 7-гідроамортизатор; 8- проміжна ланка; 9-підтримуючий ролик; 10-пружини балансира; 11-кронштейн підтримуючого ролика; 12-балансир; 13-пружини амортизатора; 14-поперечний брус рами; 15-захисний козирьок; 16-упорний кронштейн амортизатора; 17-ведуче колесо (зірочка); 18-кінцева передача; 19-ланка гусениці; 20-бігова доріжка ланки гусениці; 21-направляюча реборда ланки гусениці; 22-палець гусениці; 23-стопорне кільце; 24-шайба.

Розрізняють кривошипні і повзункові натяжні пристосування. На тракторах з еластичною підвіскою (ДТ-75МВ, ДТ-175С, Т-150) застосовані кривошипні натяжні пристосування.

На тракторі Т-150 напрямне колесо 1 (рис. 2) сталеве, одноободове, обертається в двох конічних підшипниках, посаджених на шийки колінчастої осі 3, установлені у втулках кронштейна 2 рами трактора. З цапфою осі шарнірно зв'язаний шток 15 циліндра 4 гідравлічного натягу гусениці. Корпус циліндра з'єднаний із пружинним амортизатором проміжною ланкою 5.

У циліндрі створюється тиск, який через шток діє на колінчасту вісь, повертає її, тим самим напрямне колесо переміщується вперед і натягує гусеничний ланцюг.

Амортизатор слугує для компенсації довжини обводу гусеничного ланцюга при наїзді опорних котків на перешкоду, а також у разі потрапляння великих предметів між гусеницею і ведучим чи напрямним колесом, що можуть спричинити ламання ходової частини чи кінцевої передачі.

Амортизатор напрямного колеса складається з двох циліндричних пружин 10 і 11 (рис. 2), стиснених гайкою 9 на натяжному болту 8, один кінець якого утримується регулювальною гайкою 7 у вилці 6, шарнірно з'єднаний із проміжною ланкою 5, а другий через кульову опору 12 упирається в кронштейн на рамі.

Каретка підвіски трактора Т-150 має два однакові балансири, встановлені на двох паралельних окремих цапфах 7 (рис. 3), запресованих у кронштейн 9. Задня

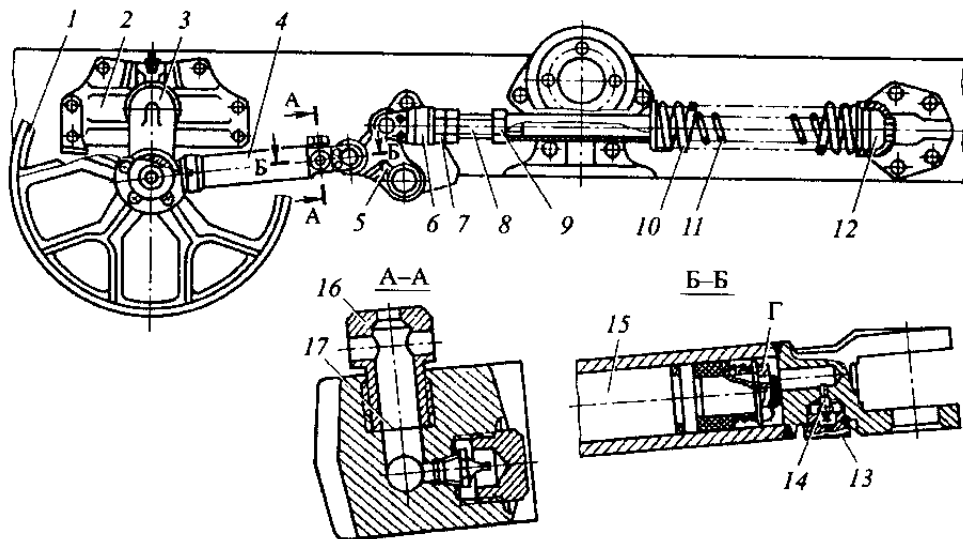


Рисунок 2 – Направляюче колесо з натяжним пристроєм і амортизатором:
 1-направляюче колесо; 2-кронштейн; 3-колінчата вісь; 4-циліндр натяжного пристрою; 5-проміжна ланка; 6-вилка; 7, 9-гайки; 8-натяжний болт; 10, 11-пружини; 12-шарова опора; 13-пробка; 14-маслянка; 15-шток; 16-корпус клапана; 17-клапан.

каретка оснащена двома пружинами, оскільки під час роботи з начіпними знаряддями вона навантажена більше, ніж передня. Передня каретка має одну зовнішню пружину і гідравлічний амортизатор, установлений на пальцях, прикріплених фланцями до торців балансирів.

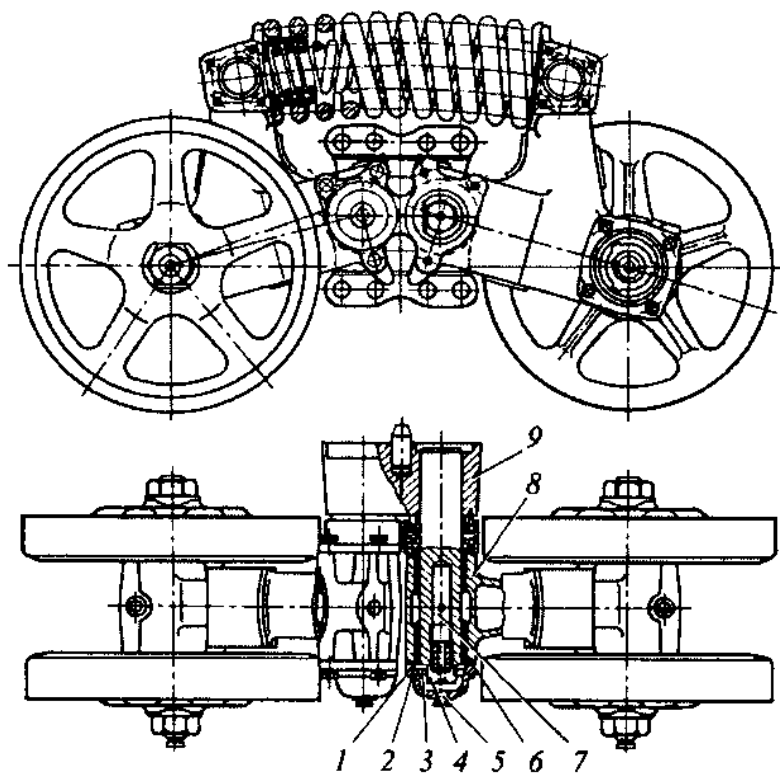
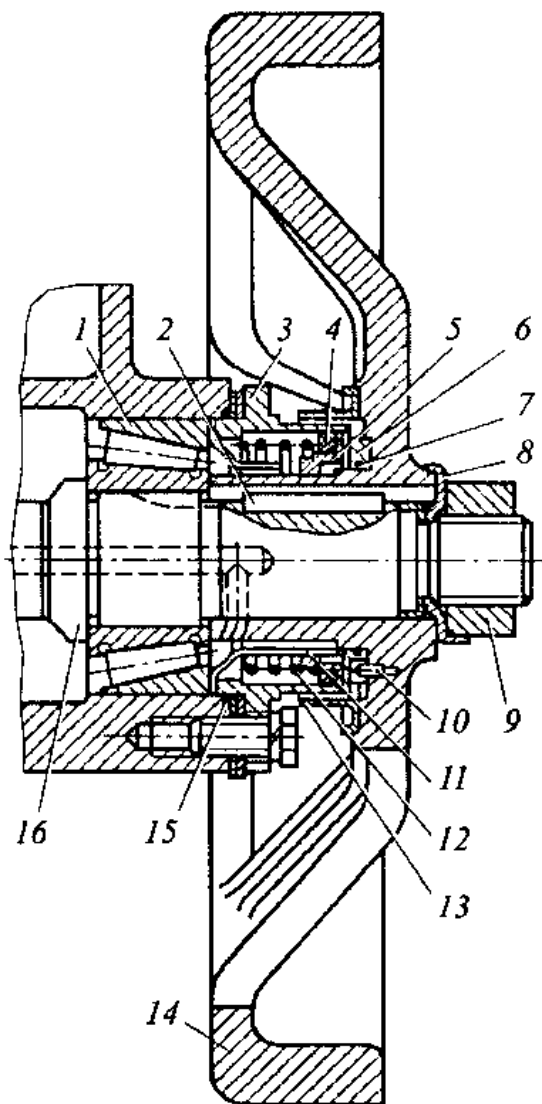


Рисунок 3 – Каретка підвески трактора Т-150:
 1-кришка; 2-втулка; 3-шайба; 4-болт; 5-пробка; 6-прокладка; 7-цапфа; 8-балансир; 9-кронштейн цапфи.

У маточині кожного балансира на двох конічних роликів підшипниках 1 (рис. 4) обертається вісь 16 з опорними котками 14, які закріплені на осі попарно, провертання і спадання котків перешкоджають шпонка і гайка 9. Підшипники 1 змащуються трансмісійним маслом. Торцеве ущільнення, що запобігає витіканню мастила, складається з корпусу 3, в якому знаходяться рухливе кільце 5 і гумове кільце 4, що можуть вільно переміщуватися вздовж корпусу й утримуються від провертання стопорним стаканом 11. Пружини 12 притискають кільце 5 до нерухомого кільця 6, що встановлене на маточині котка, ущільнене гумовим кільцем 7 і зафіксоване від провертання штифтом 10. Лабіринт (безконтактне ущільнення) 13 запобігає потраплянню бруду в підшипники.



- 1-підшипник;
- 2-шпонка;
- 3-корпус ущільнення;
- 4, 7, 15-ущільнювальне кільце;
- 5-рухоме кільце;
- 6-нерухоме ущільнювальне кільце;
- 8-стопорна шайба;
- 9-гайка;
- 10-штифт;
- 11-стопорний стакан;
- 12-пружина;
- 13-лабіринт;
- 14-опорний каток;
- 16-вісь катка.

Рисунок 4 – Опорний каток трактора Т-150

Підтримувальні ролики призначені для зменшення провисання гусениці і запобігання бічного розгойдування верхньої її частини. Залежно від довжини рушія з кожного боку трактора встановлюють один або два ролики. Підтримувальний ролик 3 (рис. 5) - їх два з кожного боку трактора - обертається у двох кулькових підшипниках 4 і 6 на осі 5, запресованій у кронштейні 9. Гумові бандажі 10 ролика

зм'якшують удари і знижують рівень шуму під час руху гусениці по роликах. Кронштейн 9 осі прикріплюють болтами до кронштейнів рами. Підшипники змащуються мастилом, ущільнення їх таке саме, як в опорних котках і напрямних колесах.

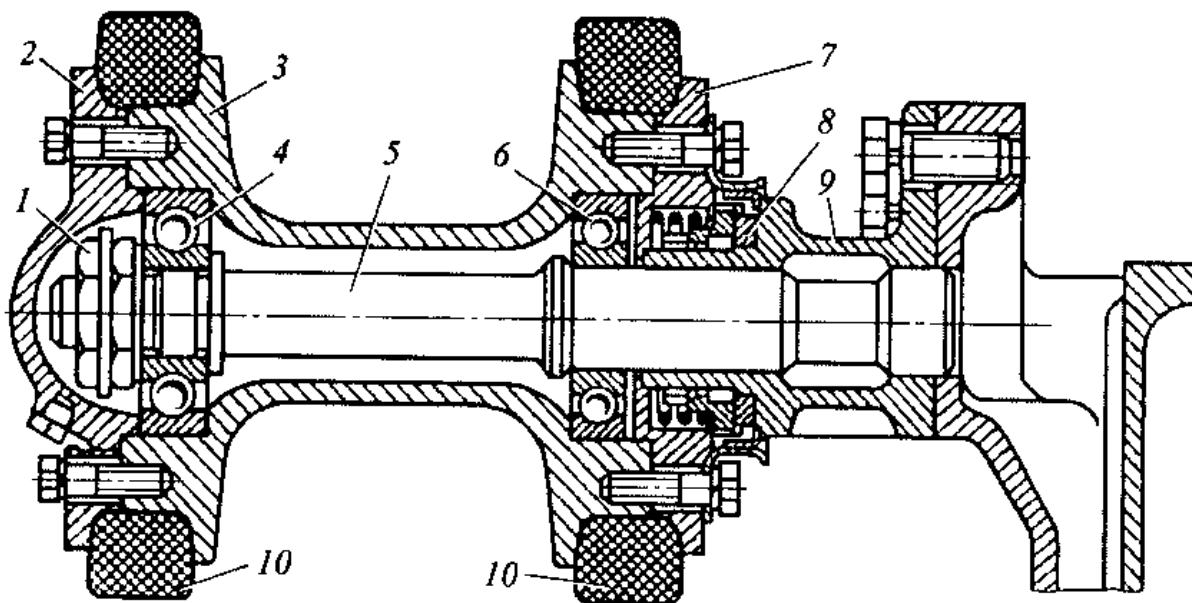


Рисунок 5 – Підтримуючий ролик трактора Т-150:

1-гайка; 2-кришка; 3-маточина; 4, 6-підшипник; 5-вісь; 7-корпус ущільнення; 8-ущільнення; 8-кронштейн підтримуючого ролика; 10-гумовий бандаж.

Для зменшення шуму підтримувальні ролики оснащені гумовими бандажами.

Гусенична шарнірна стрічка представляє собою замкнутий металевий ланцюг, що складається з окремих ланок, шарнірно з'єднаних між собою пальцями. Вона працює в дуже важких умовах — значні навантаження, відсутність мащення, наявність абразивних частинок. Тому її виготовляють з високоякісної сталі.

В залежності від конструкції і способу виготовлення ланок гусениці бувають трьох типів: з цільнолитими необробленими, складеними штампованими і цільноштампованими ланцюгами. Широко розповсюджені гусениці перших двох типів.

Гусеничний ланцюг першого типу складається із ланок (рис. 6), шарнірно з'єднаних біметалевими пальцями (їх оболонка виготовлена зі стійкої проти спрацювання сталі). Ланка має сім вушок і отвори для пальців. Середнє вушко (цівка) слугує для зачеплення із зубцями ведучого колеса (зірочки). На внутрішній поверхні ланок зроблено бігові доріжки, по яких котяться опорні котки; на зовнішній поверхні ланки вилито шпори, що поліпшують зчеплення з ґрунтом. Для забезпечення надійного руху трактора з бічним ухилом за ожеледі і по мерзлому ґрунту на всіх вушках ланки за винятком крайніх шпори повернені на 20° відносно осі вушок. На пальцях з одного боку виштамповано головки, що запобігають виходу пальців і пошкодженню обшивки трактора. З протилежного боку пальці утримуються шайбами і стопорними шпінтами.

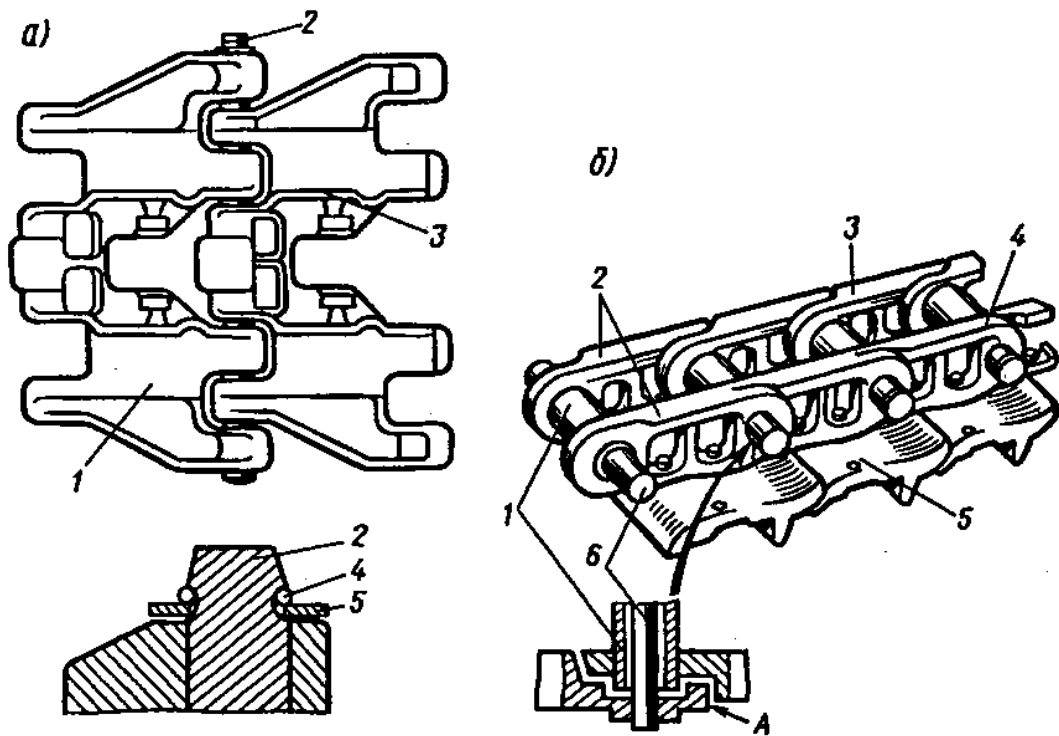


Рисунок 6 – Типи гусениць:

а-з цільнолитими необробленими ланками; 1-бігова доріжка; 2-палець; 3 - направляючі гребні (реборди); 4-кільце; 5-шайба;

б-з складеними штампованими ланками; 1-втулка; 2-бігова доріжка; 3, 4 - ланка; 5-башмак; 6-палець.

Кожна ланка гусеничного ланцюгу другого типу (рис. 6) складається з окремих штампованих деталей: ланок 3 і 4 та башмака 5, що прикріплюється до ланок болтами. На нижній частині башмака є ґрунтозацеп (шпора). Верхня площина ланки утворює бігову доріжку 2 для опорних катків. Ланки гусеничного ланцюгу з'єднують між собою шарнірно за допомогою втулок 1 і пальців 6. Втулки запресовують в отвори внутрішніх щок однієї ланки, а палець вільно вставляють у втулку і запресовують в отвори зовнішніх щок сусідньої ланки. Втулки служать цівками, за які чепляються зубці зірочки. Для з'єднання і роз'єднання гусеничного ланцюгу передбачено одну легкороз'ємну ланку.

По конструкції шарнірів гусениці поділяють на відкриті і закриті. Гусениці з цільнолитими необробленими ланками (рис. 6. а) мають відкриті шарніри, так як отвори під палець в проушинах не обробляють. Гусениця із закритими (захищеними) шарнірами (рис. 6, б) має оброблені отвори в ланках, в які запресовують оброблені палець і втулку. В шарнірному з'єднанні двох сусідніх ланок утворюється ущільнюючий лабіринт А.

4.4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАНЯТТЯ

В ході виконання заняття студент повинен ознайомитись із загальною схемою, компонованням, будовою та стислими характеристиками гусеничного рушія трактора.

Після ознайомлення з теоретичною частиною, плакатами, загальними видами та розрізами гусеничних рушіїв тракторів студент повинен виконати та представити до захисту звіт з проведеного заняття.

4.5 ЗМІСТ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ЗАНЯТТЯ

В звіті по роботі студент повинен:

На підставі завдання, виданого викладачем:

- виконати схему гусеничного рушія трактора та надати її стислу характеристику, в якій слід відобразити:

- 1) тип підвіски;
- 2) тип натяжного пристрою напрямного колеса;
- 3) будову каретки підвіски;
- 4) будову підтримувального ролика;
- 5) тип ланки і шарніру гусеничного ланцюга;
- 6) тип зачеплення гусеничного колеса і гусениці.

4.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення гусеничного рушія.
2. Переваги і недоліки гусеничних рушіїв.
3. Які заходи використовуються для зниження інтенсивності зношуванні зубців ведучого колеса?
4. Призначення напрямного колеса.
5. Типи натяжних пристосувань напрямного колеса.
6. Призначення і загальна будова амортизатора напрямного колеса.
7. Чому в задній каретці трактора Т-150 встановлюється більше пружин, ніж в передній?
8. Який елемент підтримуючого ролика пом'якшує удари і знижує рівень шуму під час руху трактора?
9. Який тип ланок гусениці застосовується на тракторах сільськогосподарського призначення?
10. Який тип шарнірів застосовується на гусениці з суцільнолитими необробленими ланками?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ КОЛІСНИХ МАШИН

5.1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

В результаті виконання заняття студент повинен вивчити загальні схеми рульових керувань колісних машин. Ознайомитись із загальним видом, компонованням, будовою та стислими характеристиками рульових керувань колісних машин.

5.2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Учбово-методична література, плакати тракторів МТЗ-100, 102 і автомобілів КамАЗ-5320, МАЗ-5335, УРАЛ-4320, ВАЗ-2107, ВАЗ-2110, розрізи рульових керувань тракторів та автомобілів.

5.3 СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Системи керування служать для забезпечення руху автомобіля по заданій траєкторії з потрібною швидкістю.

Зміну напрямку руху забезпечує рульове керування, а зміну швидкості руху - гальмівна система і система живлення двигуна.

Рульовим керуванням називається сукупність пристроїв, що здійснюють поворот керованих коліс автомобіля.

Рульове керування служить для зміни і підтримання напрямку руху автомобіля. Воно в значному ступеню забезпечує безпеку руху автомобіля.

Рульове керування призначене для зміни напрямку руху автомобіля за допомогою повороту керованих коліс, осей, зчленованих ланок у горизонтальній площині (кінематичний спосіб), а також - регулюванням величини і напрямку кутових швидкостей коліс за їх постійного взаємного розміщення (силовий спосіб).

Для керування автомобілів застосовується кінематичний спосіб, який може бути реалізований шляхом:

- повороту керованої вісі (рис. 1, *a*);
- повороту керованих коліс (рис. 1, *б*, 2, *a*, *б*, *в*, *є*);
- повороту спряжених ланок (склування рами) (рис. 1, *в*).

Поворот керованої вісі - це найбільш старий з відомих способів керування. Він застосовувався ще на двохвісних гужових повозках. При такому способі вісь з колесами поверталася відносно шворня, встановленого в центрі повозки. Система керування отримувалася дуже простою, але потребувала сильного звуження передньої частини кузова для перекатування керованих коліс і при граничних кутах повороту осі виникала небезпека бокового опрокидування через зменшення площі опори автомобіля.

Для часткового усунення вказаних недоліків пробували замінити керовану вісь одним колесом, встановленим по центру автомобіля (рис. 2, *a*). В теперішній час така схема повороту залишилась на двох- і трьохколісних транспортних засобах. Поворот керованої вісі сьогодні застосовується тільки на причепах.

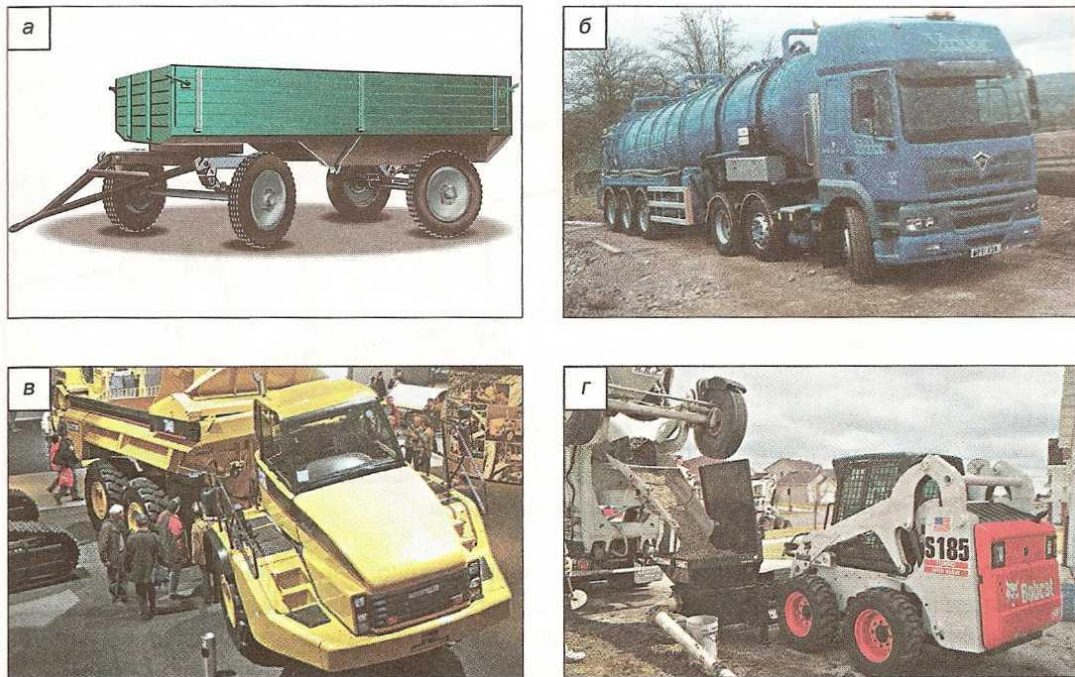


Рисунок 1 - Способи повороту колісної машини:

а - за рахунок повороту вісі; *б* - за рахунок повороту керованих коліс; *в* - складування рами; *г* - силовим способом

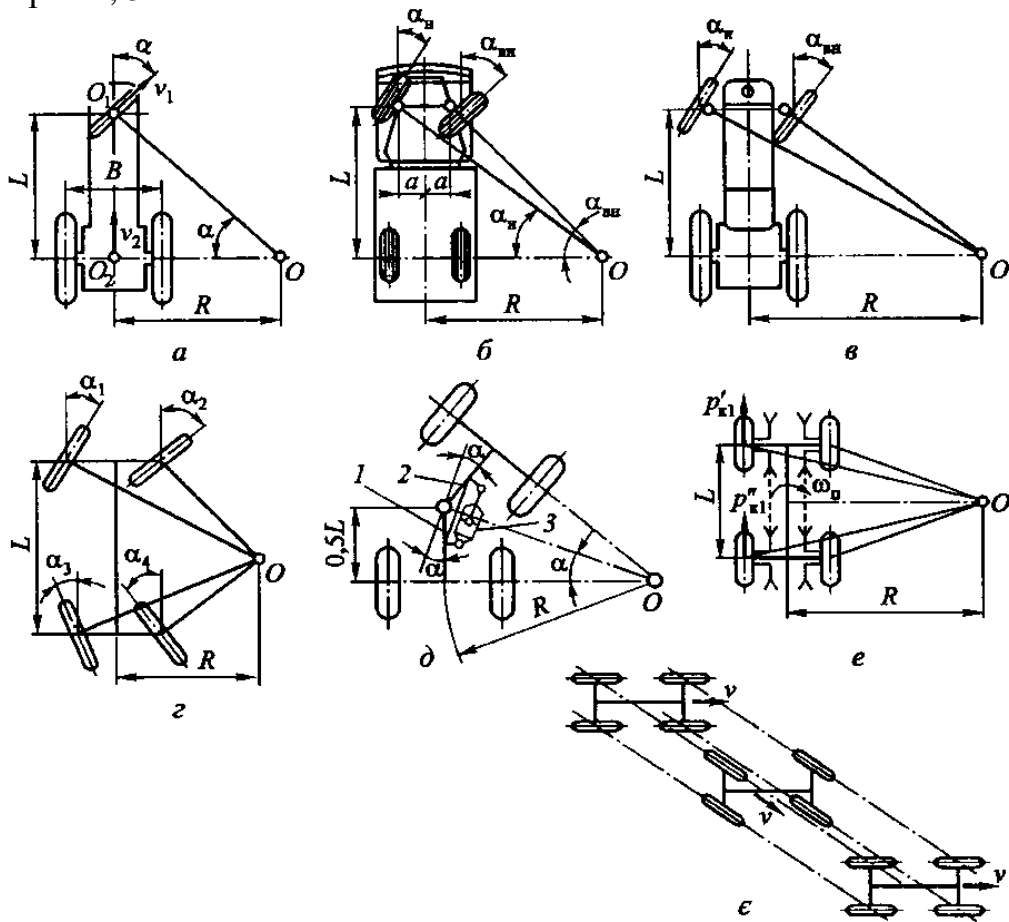


Рисунок 2 – Схеми повороту колісних машин:

а, б, в, г, е – поворотом керованих коліс; *д* – поворотом шарнірно спр'яженої рами; *е* – зміною частоти обертання коліс бортів.

Принцип керування за рахунок повороту спряжених ланок застосовується у випадку, коли колеса транспортного засобу мають великі розміри і поворот кожного з них ускладнений (рис. 1, в, 2, д). Несівна система транспортного засобу складається з двох частин, до кожної з якої приєднана передня і задня вісі. Обидві частини з'єднані друг з другом рухомо за допомогою вертикального шворня. Відносний поворот частин («склування» рами або іншої несівної системи) виникає за допомогою гідравлічних циліндрів рульового керування. До недоліків даної схеми відноситься низька точність керування при високих швидкостях, складність розміщення кузовів або кабін на двох рухомих частинах рами, ускладнення трансмісії. В зв'язку з цим даний спосіб рульового керування на сучасних автомобілях застосовується рідко, основна сфера використання - тихохідні трактори, дорожньо - будівельні машини, спеціальні всюдоходи тощо.

Основні переваги вказаної схеми повороту: колеса займають при поворотах невеликий об'єм всередині кузова, що дозволяє зручно розміщувати над керованим мостом інші агрегати автомобіля (двигун, трансмісію тощо); для повороту коліс потрібуються незначні зусилля, близьке розташування колеса до вісі його повороту зменшує удари, що передаються від дороги на рульове керування.

Двохвісний автомобіль має, як правило, одну передню вісь з керованими колесами. Інколи для покращення маневреності такі автомобілі мають всі керовані колеса (рис. 2, з), але при цьому ускладнюється конструкція рульового керування і виникають проблеми з керованістю на високих швидкостях. Тому на автотранспортних засобах з передніми і задніми керованими колесами при русі з високими швидкостями примусове керування задніми колесами відключають, а колеса фіксують в нейтральному положенні.

Для сучасних швидкісних легкових автомобілів конструкція підвіски задніх некерованих коліс і наявність пружних гумометалевих шарнірів кріплення важелів до несівної системи (еластокінематика підвіски) забезпечує при русі на повороті незначні кути повороту коліс через крін кузова і дію на колеса бічних сил. Це явище називається «доворотом» некерованих коліс і при правильно спроектованій підвісці дозволяє покращити керованість в швидкісних поворотах.

Одну вісь з керованими колесами можуть мати і трьохвісні автомобілі, але при умові, що друга і третя некеровані вісі наближені. Якщо ці вісі рознесені або автомобіль має більше трьох осей, то для запобігання бічного проковзування коліс застосовують декілька осей з керованими колесами.

При цьому водій безпосередньо повертає колеса першої осі, колеса інших осей зв'язані з першою віссю за допомогою механічних, гідравлічних або електрогідравлічних передач, які керують їх поворотом. Керовані колеса напівпричепів можуть повертатися в залежності від кута складування між автомобілем-тягачем і напівпричепом або двома частинами спряжених автобусів.

В ряді випадків для спрощення конструкції рульового керування задні поворотні колеса багатоосних автомобілів і причепів роблять такими, що самовстановлюються, тобто колеса на повороті самі повертаються на кути, при яких на них не діють бічні сили (рис. 3).

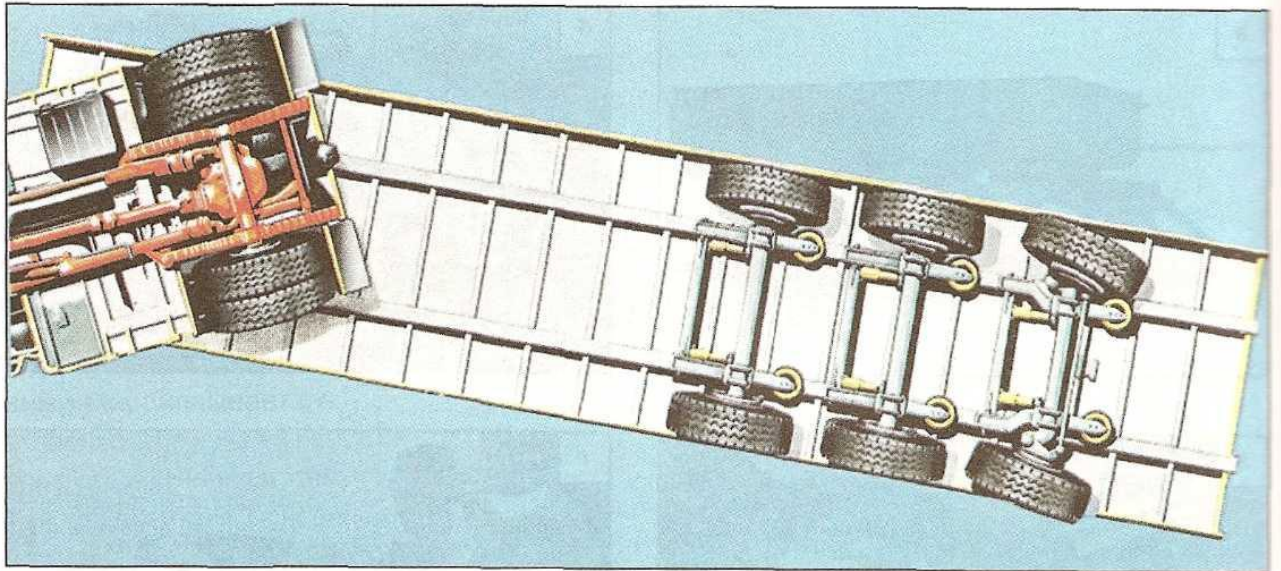


Рисунок 3 – Вісь напівпричепу, що самовстановлюється

Силовий спосіб повороту автомобіля аналогічний способу поворотів гусеничних машин (1, 2, 2, e). При цьому способі функції рульового керування виконує спеціальна трансмісія. При дії водія на органи керування трансмісія підгальмовує колеса одного борту з подачею тягових сил на колеса іншого, що викликає появу моменту сил правого і лівого борту, який прагне повернути машину відносно вертикальної осі. Така схема керування забезпечує поворот майже на місці. Але силовий спосіб керування на сучасних автомобілях майже не застосовується, що пов'язано з низькою точністю керування на великих швидкостях, високим зносом шин, необхідністю встановлювати двигуни підвищеної потужності і складні трансмісії.

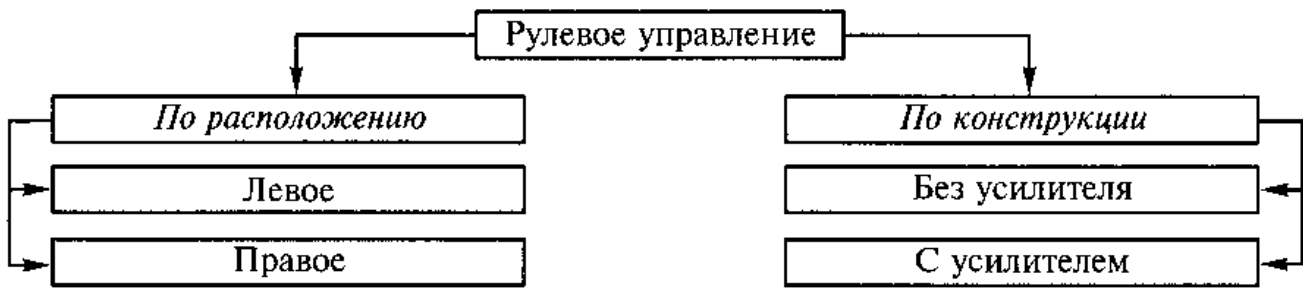
Разом з тим силовий спосіб керування поворотом все ж таки застосовується в сучасних автомобілях, але не в якості основного, а як основа функціонування електронної системи стабілізації траєкторії ESP.

Найбільше розповсюдження в конструкції автомобіля отримало рульове керування з поворотними колесами. В цьому випадку кожне кероване колесо може повертатися в горизонтальній площині відносно власної осі повороту.

На автомобілях зміна напрямку руху здійснюється поворотом передніх коліс різними типами рульових керувань (рис. 4).

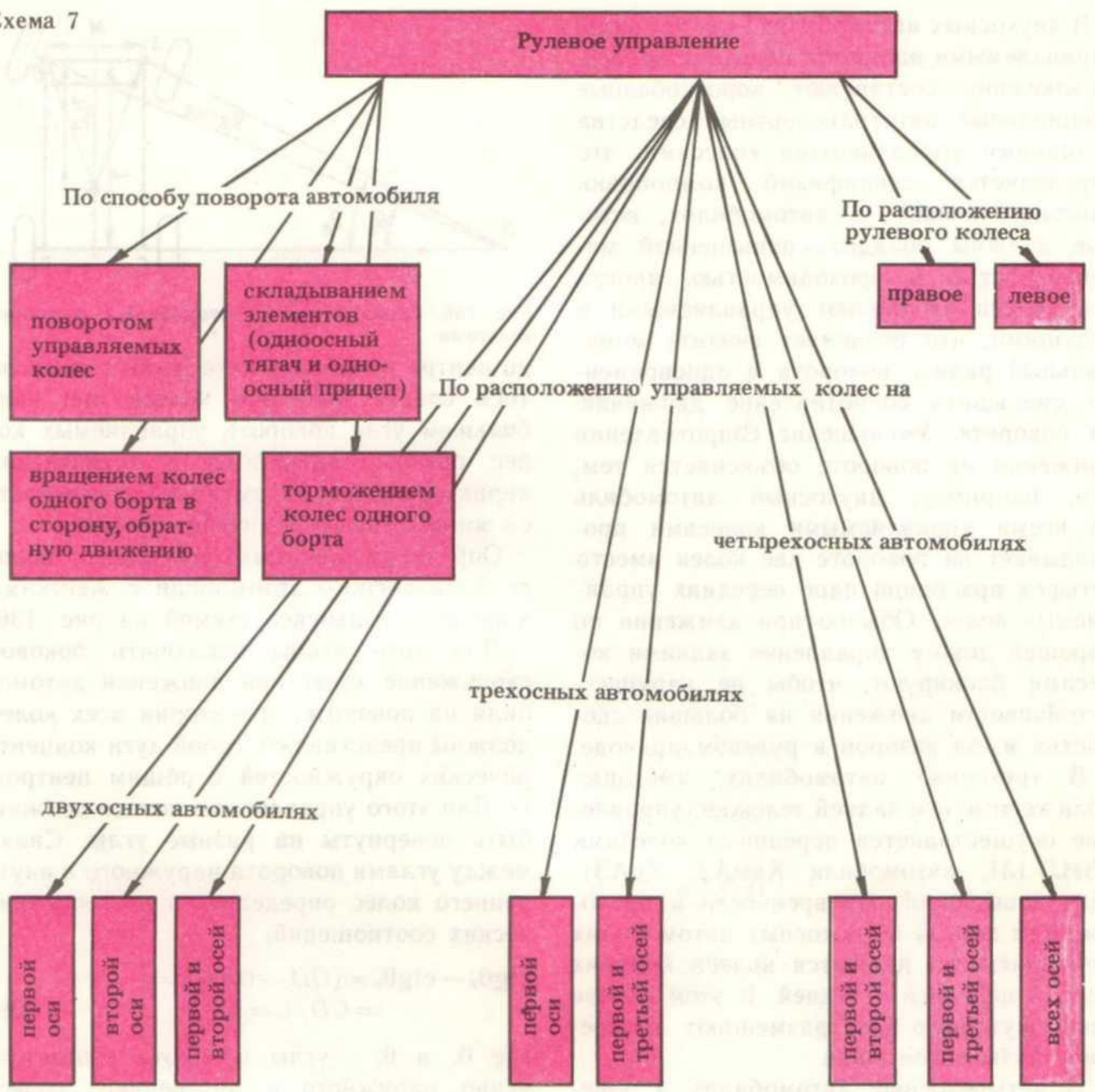
Застосування лівого або правого рульового керування залежить від прийнятого в тій чи іншій країні напрямку руху транспорту.

Ліве рульове керування застосовується в автомобілях більшості країн, де прийнято правосторонній рух транспорту (Україна, Росія, США тощо), а праве рульове керування - в країнах з лівостороннім рухом транспорту (Японія, Великобританія, Індія). При цьому рульове колесо, встановлене з лівого чи правого боку автомобіля, забезпечує кращий огляд при роз'їзді з транспортом, що рухається назустріч.



а)

Схема 7



б)

Рисунок 4 - Типы рулевых керувань, класифікованих по різним ознакам

Застосування рульового керування різної конструкції (без підсилювача або з підсилювачем) залежить від типу і призначення автомобіля. Рульові керування без підсилювача звичайно встановлюються на легкових автомобілях особливо малого і малого класів і вантажних малої вантажопійомності.

Рульові керування з підсилювачем застосовуються на інших автомобілях. При цьому значно полегшується їх керування, покращується маневреність і підвищується безпека руху — при розриві шини автомобіль можна утримати на заданій траєкторії руху.

Вимоги до рульового керування і його параметри

Рульове керування оказує істотний вплив на керованість, маневреність, стійкість і безпеку руху автомобілю.

Тому, крім загальних вимог до конструкції автомобіля, до нього пред'являються спеціальні вимоги, у відповідності з якими рульове керування повинно забезпечувати:

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

Відповідність конструкції рульового керування вимогам, що пред'являються залежить від правильного вибору параметрів рульового керування, рульового механізму і рульового приводу.

Мінімальним радіусом повороту автомобіля називається відстань від центру повороту до вісі колії переднього зовнішнього керованого колеса при максимальному куті повороту колеса.

Мінімальний радіус повороту вказується в технічній характеристиці автомобіля. Від значення цього радіусу багато в чому залежить маневреність автомобіля. Висока маневреність автомобіля досягається вибором найбільшого кута повороту керованих коліс, при якому мінімальний радіус повороту по колії переднього зовнішнього колеса дорівнює 2,0...2,5 базам автомобіля (менші значення для автомобілів з більшою базою, а більші - для автомобілів з малою базою).

Мінімальний радіус повороту автомобіля визначається експериментально при швидкості руху автомобіля $v = 5$ км/год і при максимальному повороті керованих коліс.

Кутовим передаточним числом рульового керування називається відношення кута повороту рульового колеса $\alpha_{p.k}$ до куту повороту керованих коліс θ .

Це передаточне число є змінним, залежить від передаточних чисел рульового механізму u_{pm} і рульового приводу u_{pp} і дорівнює їх добутку.

Від кутового передаточного числа рульового керування багато в чому залежать керованість, маневреність, стійкість і безпека руху автомобіля. Кутове передаточне число часто називають також передаточним числом рульового керування.

Передаточним числом рульового механізму називається відношення кута повороту рульового колеса α_{pk} до куту повороту валу рульової сошки α_{ps} .

В залежності від типу і конструкції рульового механізму його передаточне число при повороті рульового колеса може змінюватися або залишатися постійним.

Рульові механізми більшості автомобілів мають постійне передаточне число $u_{pm} = 13...22$ для легкових автомобілів і $u_{pm} = 20...25$ для вантажних автомобілів.

Для легкових автомобілів доцільно застосовувати рульові механізми з змінним передаточним числом. Такі рульові механізми при великих автомобіля забезпечують високу безпеку руху, так як невеликі повороти рульового колеса не приводять до значних поворотів керованих коліс.

Передаточним числом рульового приводу називається відношення кута повороту вала рульової сошки α_{ps} до куту повороту керованих коліс θ .

Значення передаточного числа рульового приводу можна визначити по відношенню плеч поворотного важеля поворотного кулака (цапфи) і рульової сошки.

Передаточне число рульового приводу при повороті рульового колеса не залишається постійним, а змінюється, так як змінюється положення важеля і сошки. Його значення знаходиться в межах $0,85...1,10$.

Кінематичним передаточним числом рульового керування називається кутове передаточне число, що характеризує жорсткий кінематичний зв'язок (при абсолютно жорстких елементах рульового керування) між кутом повороту рульового колеса і кутами повороту керованих коліс.

В пружному рульовому керуванні жорсткий кінематичний зв'язок порушується внаслідок деформації деталей рульового механізму і рульового приводу. Причому при однаковому повороті рульового колеса в порівнянні з жорстким рульовим керуванням керовані колеса повернуться на менший кут. В цьому випадку кутове передаточне число буде більше, ніж кінематичне передаточне число.

Кутове передаточне число, що враховує пружність рульового керування, називається динамічним передаточним числом рульового керування.

Динамічне передаточне число характеризує кутову жорсткість (податливість) рульового керування. При малій кутовій жорсткості рульове керування має більшу податливість, що знижує чутливість керування автомобілем. Але в цьому випадку поштовхи і удари, що сприймаються керованими колесами від нерівностей дороги, ефективно амортизуються рульовим керуванням. Але мала кутова жорсткість рульового керування може привести до небажаним коливанням (впливу) керованих коліс і зниженню стійкості автомобіля.

На легкових автомобілях кутова жорсткість рульового керування складає $1,0...3,5^\circ/(Н\cdot м)$. Рульові керування вантажних автомобілів мають більшу, ніж у легкових автомобілів, кутову жорсткість.

Податливість рульового керування визначають експериментально при закріплених керованих колесах. При цьому заміряють кути повороту рульового колеса і відповідні їм моменти, що прикладаються до рульового колеса. Податливість рульового керування можна оцінювати також частотою власних кутових коливань системи, що розглядається в якості одномасової.

Частота власних кутових коливань рульового керування повинна бути не менше 3 Гц.

Силовим передаточним числом рульового керування називається відношення суми сил опору повороту керованих коліс P_c до зусилля на рульовому колесі P_{pk} .

За допомогою силового передаточного числа рульового керування можна оцінювати легкість керування автомобілем по зусиллю на рульовому колесі, необхідному для повороту керованих коліс.

Зусилля на рульовому колесі для повороту автомобіля залежить від різних факторів — властивостей шин, кутів установки керованих коліс, стабілізації керованих коліс тощо.

При проектуванні максимальне зусилля на рульовому колесі не повинно перебільшувати 120 Н, а мінімальне — повинно бути не менше 60 Н. Обмеження мінімального зусилля на рульовому колесі необхідне для того, щоб водій відчував дорогу. При повороті керованих коліс на місці на асфальтобетонній поверхні максимальне зусилля на рульовому колесі не повинно перебільшувати 400 Н.

На легкість керування автомобілем оказує вплив і рульове колесо. Діаметр рульового колеса залежить від типу автомобіля і складає 380...425 мм для легкових і вантажних автомобілів малої вантажопідйомності і 440...550 мм для автобусів і інших вантажних автомобілів.

Максимальний кут повороту рульового колеса від середнього положення до крайнього в кожную сторону в залежності від типу і призначення автомобіля знаходиться в межах $540...1080^\circ$, що відповідає його 1,5...3,0 обертам (менші значення для легкових автомобілів, а більші - для вантажних).

Силове передаточне число рульового приводу. Силовим передаточним числом рульового приводу називається відношення моменту опору повороту керованих коліс M_c до моменту на валу рульової сошки M_{pc} .

Значення силового передаточного числа рульового приводу залужить від типу приводу і положення його ланок.

ККД рульового керування. ККД рульового керування розраховується як добуток ККД рульового механізму η_{pm} і ККД рульового приводу η_{pp} .

ККД рульового керування оцінює втрати на тертя в рульовому механізмі і в рульовому приводі. Так, втрати на тертя в рульовому механізмі складають майже 50% від загальних втрат на тертя в рульовому керуванні, а втрати на тертя в шарнірах рульового приводу і шворневих вузлах керованих коліс складають приблизно 40...50%.

Розрізняють прямий $\eta_{\text{пр}} \eta_{\text{пр}} \eta_{\text{пр}}$ і зворотний $\eta_{\text{ор}} \eta_{\text{ор}} \eta_{\text{ор}}$ ККД рульового керування. Прямий ККД характеризує передачу зусилля від рульового колеса до керованих коліс і складає 0,67...0,82, а зворотний характеризує передачу зусилля від керованих коліс до рульового колеса і складає 0,58...0,65.

Рульове керування повинно мати як можна більше значення прямого ККД, так як в цьому випадку будуть менші втрати на тертя і легше керування автомобілем. Значення зворотного ККД повинно бути більше межі зворотності рульового керування, але як можна ближче до нього, щоб зберегти відчуття дороги і стабілізацію керованих коліс. При цьому виникаючий момент, що повертає, при наїзді керованих коліс на дорожні нерівності (зворотний удар) повинен передаватися на рульове колесо в мінімальному ступеню.

Легкість керування автомобілем багато в чому залежить від ККД рульового механізму.

ККД рульового механізму, що характеризує передачу зусилля від рульового колеса до рульової сошки, називається прямим ККД.

ККД рульового механізму при передачі зусилля від рульової сошки до рульового колеса називається зворотним ККД.

Прямий і зворотний ККД залежать від конструкції рульового механізму і їх значення складають: $\eta_{\text{прм}} = 0,60 \dots 0,95$; $\eta_{\text{орм}} = 0,55 \dots 0,85$.

Враховуючи тертя в зачепленні рульового механізму і нехтуючи тертям в підшипниках і манжетах, можна визначити прямий і зворотний ККД для черв'ячних і гвинтових рульових механізмів.

Зворотний ККД рульового механізму характеризує ступінь його зворотності. При невеликому значенні зворотного ККД внаслідок тертя в рульовому механізмі гасяться поштовхи і удари, що передаються на рульове колесо від нерівностей дороги. Але при низькому зворотному ККД ускладнюється самоповернення рульового колеса у вихідне положення і, отже, погіршується стабілізація керованих коліс. Так, наприклад, при прямому ККД $\eta_{\text{прм}} \leq 0,5$, зворотний ККД $\eta_{\text{орм}} = 0$, рульовий механізм стає незворотним, і стабілізація керованих коліс відсутня. ККД рульового приводу враховує втрати на тертя у всіх шарнірних з'єднаннях рульового приводу.

Значення ККД рульового приводу $\eta_{\text{рп}} = 0,92 \dots 0,95$.

Зазор в рульовому керуванні повинен бути мінімальним, щоб запобігти вилянню керованих коліс і погіршення стійкості автомобіля.

Зазор в рульовому керуванні визначається по куту вільного повороту рульового колеса при нейтральному положенні керованих коліс. Допустимий зазор в рульовому керуванні для нових автомобілів не повинен перебільшувати $10 \dots 15^\circ$ вільного повороту рульового колеса. Зазор в рульовому керуванні складається з зазорів в рульовому механізмі і рульовому приводі. При експлуатації збільшений зазор в рульовому керуванні може виникнути в результаті зношування робочих поверхонь деталей рульового керування і збільшення зазорів в підшипниках керованих коліс, шворнях, шарових шарнірах підвіски, шарнірах рульового приводу, зачепленні рульового механізму, а також при недостатньому затягуванні кріплень рульової сошки, картера рульового механізму і рульового валу.

Найбільше зношування робочих поверхонь деталей рульового керування виникає при прямолінійному русі автомобіля, коли керовані колеса знаходяться в нейтральному положенні. Тому при нейтральному положенні керованих коліс зазор в зачепленні рульового механізму повинен бути мінімальним (наближеним до нуля).

При збільшенні кута повороту рульового колеса від нейтрального положення до крайніх положень зазор в зачепленні рульового механізму повинен поступово збільшуватися і наприкінці скласти $25...35^\circ$ вільного повороту рульового колеса. Це необхідне для запобігання заклинювання (заїдання) рульового механізму після регулювання зачеплення при зношуванні, яке звичайно виникає в зоні, що відповідає невеликим кутам повороту рульового колеса.

Причиною втрати автомобілем керованості можуть бути різкі поштовхи, удари, що передаються на рульове колесо від дорожніх нерівностей.

Для забезпечення мінімальної передачі поштовхів і ударів на рульове колесо в конструкціях рульових керувань виконують наступне:

- збільшують передаточне число рульового механізму в нейтральному положенні керованих коліс автомобіля;

- зменшують плече обкатки керованих коліс;

- збільшують податливість рульового керування до оптимального значення, що забезпечує швидке і своєчасне реагування керованих коліс на повороти рульового колеса;

- застосовують амортизуючі пристрої в рульовому механізмі або в рульовому приводі;

- застосовують гідравлічні підсилювачі в рульовому керуванні, що сприймають і поглинають поштовхи і удари, які передаються від керованих коліс.

Рульове керування складається з рульового механізму і рульового приводу. Більшість рульових керувань містять підсилювач, виконаний як одне ціле із рульовим механізмом.

Конструкція рульового керування багато в чому залежить від типу підвіски передніх коліс автомобіля.

При незалежній підвісці передніх керованих коліс, яка застосовується на всіх легкових автомобілях, в рульове керування без підсилювача входять (рис. 5, а) рульове колесо 1, рульовий вал 2, рульова передача (механізм) 3, рульова сошка 7, середня рульова тяга 8, маятниковий важіль 9, бокові рульові тяги 6 і 10, важелі 5 і 11 поворотних цапф.

При обертанні рульового колеса 7 зусилля від нього на поворотні цапфи 4 і 12 передніх коліс передається через вал 2, рульову передачу 3, сошку 7, середню 8 і бокові тяги 6 і 10, важелі 5 і 11. В результаті здійснюється поворот керованих коліс автомобіля.

При залежній підвісці передніх коліс (рис. 5, б) рульове керування без підсилювача включає в себе рульове колесо 1, рульовий вал 2, рульову передачу 3, рульову сошку 7, повздовжню рульову тягу 13, поворотний важіль 14, важелі 5 і 11 поворотних цапф і поперечну рульову тягу 15. При обертанні рульового колеса 1 разом з ним обертається вал 2. Зусилля від валу через рульову передачу 3 передається на сошку 7, яка через повздовжню тягу 13 переміщує важіль 14 з

поворотною цапфою 4 лівого колеса. Одночасно через важелі 5 і 11 і поперечну тягу 15 повертається цапфа 12 правого колеса. Так виконується поворот передніх керованих коліс автомобіля.

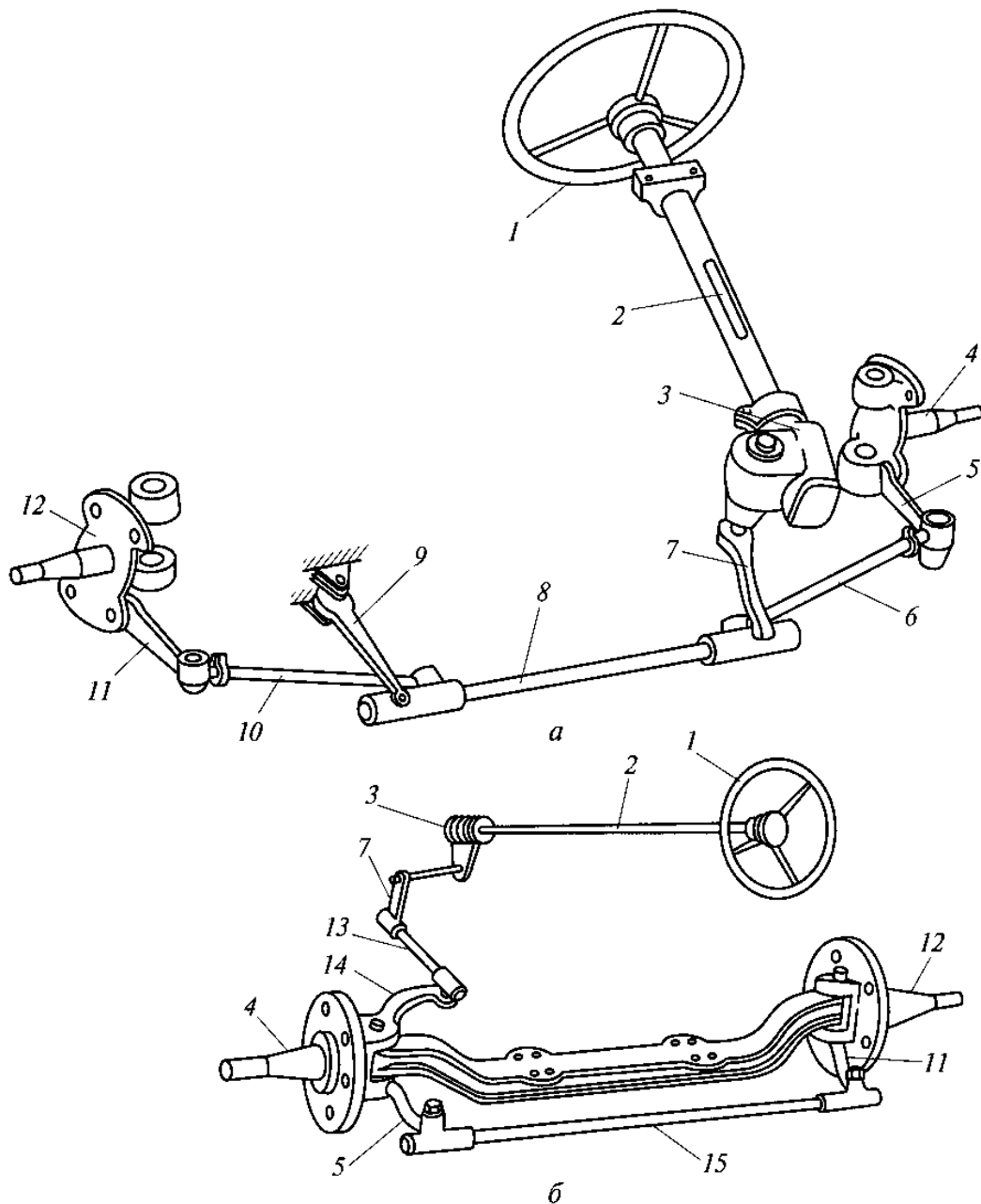


Рисунок 5 - Рульові керування при незалежній (а) і залежній (б) підвісках керованих коліс:

1 - рульове колесо; 2 - вал; 3 - рульова передача; 4, 12 - цапфи; 5, 9, 11, 14 - важелі; 7 - сошка; 6, 8, 10, 13, 15 – тяги

Рульовий механізм перетворює обертання рульового колеса на поступальне переміщення тяг привода, що повертає керовані колеса. При цьому зусилля, що передається водієм від рульового колеса до коліс, які повертаються, зростає в багато разів.

В рульовий механізм входять рульове колесо, рульовий вал і рульова передача, яка визначає тип рульового механізму (рис. 5).

Рульові механізми залежно від типу рульової передачі бувають: черв'ячні; гвинтові; шестеренчасті та комбіновані (рис. 6).



Рисунок 6 - Типи рульових механізмів

Передаточне число рульового механізму залежить від типу автомобіля і складає для різних автомобілів 15...25. Такі передаточні числа за один-два повних оберти рульового колеса забезпечують поворот керованих коліс автомобіля на максимальні кути, що дорівнюють 35...45°.

До рульових механізмів, крім загальних вимог до конструкції автомобіля пред'являються ряд додаткових вимог. У відповідності з цими вимогами рульові механізми повинні забезпечувати:

- високий ККД при передачі зусилля від рульового колеса до керованих коліс для легкості керування автомобілем і декілька менший ККД в зворотному напрямку для зменшення поштовхів і ударів на рульовому колесі від дорожніх нерівностей;
- обратимість механізму, що виключає зниження стабілізації керованих коліс автомобіля;
- мінімальний зазор в зачепленні механізму при нейтральному положенні керованих коліс і можливість регулювання цього зазору в процесі експлуатації;
- заданий характер зміни передаточного числа механізму.

На сучасних автомобілях застосовуються різні типи рульових механізмів (рис.7).

Черв'ячні рульові механізми. Ці механізми застосовуються на легкових, вантажних автомобілях і автобусах. Найбільше розповсюдження отримали черв'ячно-роликові рульові механізми, рульова передача яких складається з черв'яка і ролика (рис. 7, а). Черв'як 1 має форму глобоїду - його діаметр в середній частині менше, ніж по кінцям. Така форма забезпечує надійне зачеплення черв'яка з роликом 3 при повороті рульового колеса на великі кути.

Ролики можуть бути двогребінцевими або трьохгребінцевими. Двогребінцеві ролики застосовуються в рульових механізмах легкових автомобілів, а трьохгребінцеві - в рульових механізмах вантажних автомобілів і автобусів.

При обертанні черв'яка 7, закріпленого на рульовому валу 2, момент від черв'яка передається ролику 3, який встановлено на підшипнику на осі, розміщеній в пазу вала 4 рульової сошки. При цьому завдяки глобоїдній формі черв'яка забезпечується надійне зачеплення його з роликом при повороті рульового колеса на великі кути.

Черв'ячно-роликові рульові механізми мають невеликі габаритні розміри, надійні в роботі і прості в обслуговуванні. Їх ККД достатньо високий і складає 0,85 при передачі зусиль від рульового колеса на керовані колеса і 0,7 - від керованих коліс до рульового колеса. Тому зусилля водія, що витрачаються на переборювання тертя в рульовому механізмі, невеликі.

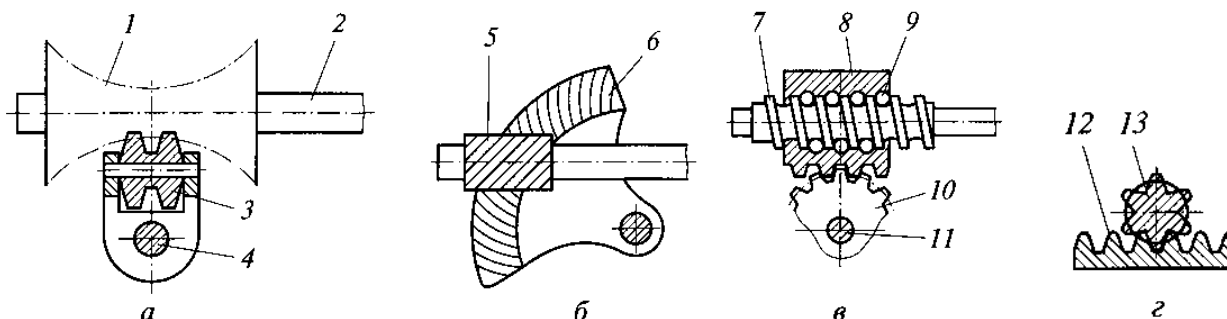


Рисунок 7 - Рульові передачі:

а - черв'ячно-роликова; *б* - черв'ячно-секторна; *в* - гвинторейкова; *г* - рейкова; 1, 5 - черв'яки; 2, 4, 11 - вали; 3 - ролик; 6, 10 - сектори; 7 - гвинт; 8 - гайка-рейка; 9 - кулька; 12 - рейка; 13 - шестерня

При повороті рульового колеса передаточне число цього рульового механізму від середнього положення до крайніх декілька збільшується (приблизно на 5...7 %). Але при практичних розрахунках передаточне число черв'ячно-роликового рульового механізму можна вважати постійним.

Черв'ячно-секторні (черв'ячно-спіроїдні) рульові механізми отримали менше розповсюдження і застосовуються тільки на вантажних автомобілях. Рульова передача цих механізмів (рис. 7, *б*) складається з циліндричного черв'яка 5 і бокового сектору 6 зі спіральними зубцями, який виконаний разом з валом рульової сошки. Механізми мають невеликий тиск на зубці при передачі великих зусиль і невелике зношування. Але через наявність тертя ковзання їх ККД низький і дорівнює 0,70 і 0,55 відповідно при передачі зусиль від рульового колеса і навпаки.

Гвинтові рульові механізми. Ці механізми використовують на важких вантажних автомобілях. Найбільше розповсюдження отримали гвинторейкові механізми.

Гвинторейкова рульова передача (рис. 7, *в*) включає в себе гвинт 7, кулькову гайку-рейку 8 і сектор 10, виготовлений разом з валом 11 рульової сошки.

Обертання гвинта 7 перетворюється в поступальне переміщення гайки 8, на якій нарізана рейка, що знаходиться в зачепленні з зубчатим сектором 10 вала рульової сошки. Для зменшення тертя і підвищення зносостійкості з'єднання гвинта з гайкою здійснюється через кульки 9.

ККД гвинторейкового механізму в обох напрямках майже однаковий, достатньо високий і знаходиться в межах 0,80...0,85. Тому при гвинторейковому рульовому механізмі застосовують гідропідсилувач руля, який сприймає поштовхи і удари, що передаються на рульове колесо від нерівностей дороги.

Гвинтоважельні рульові механізми в теперішній час застосовуються рідко, так як мають низький ККД і значне зношування, яке неможливо компенсувати регулюванням.

Зубчаті рульові механізми. Ці механізми застосовуються в основному на легкових автомобілях малого і середнього класів.

Шестеренні рульові механізми, що мають циліндричні або конічні шестерні, використовуються рідко. Найбільше розповсюдження отримали рейков рульові механізми.

Рейкова рульова передача (рис. 7, г) складається з шестерні 13 і рейки 12. Обертання шестерні 13, закріпленої на рульовому валу, викликає переміщення рейки 12, яка виконує роль поперечної рульової тяги.

Рейкові рульові механізми прості по конструкції, компактні і мають найменшу вартість в порівнянні з рульовими механізмами інших типів. Їх ККД дуже високий, приблизно однаковий в обох напрямках і дорівнює 0,90...0,95.

Через велике значення зворотного ККД рейкові рульові механізми без підсилювача встановлюють на легкових автомобілях особливо малого і малого класів, так як тільки в цьому випадку вони здатні поглинати поштовхи і удари, які передаються від дорожніх нерівностей на рульове колесо.

На легкових автомобілях більш високого класу з рейковим рульовим механізмом застосовують гідропідсилювач руля, що поглинає поштовхи і удари з боку дороги.

Травмобезпечне рульове керування. Травмобезпечне рульове керування є одним з конструктивних заходів, що забезпечують пасивну безпеку автомобіля - властивість зменшувати тяжкість наслідків дорожньо-транспортних пригод. Рульовий механізм рульового керування може нанести серйозну травму водію при лобовому зіткненні з перепорою при зминанні передньої частини автомобіля, коли рульовий механізм переміщується в сторону водія.

Водій також може отримати травму від рульового колеса або рульового валу при різкому переміщенні вперед внаслідок лобового зіткнення, коли при слабкому натягу пасів безпеки переміщення складає 300...400 мм. Для зменшення тяжкості травм, що отримуються водієм при лобових зіткненнях, які складають більше 50 % всіх дорожньо-транспортних пригод, застосовують різні конструкції травмобезпечних рульових механізмів. З цією метою крім рульового колеса з утопленою маточиною і двома спицями, що дозволяють значно знизити тяжкість нанесених травм при ударі, в рульовому механізмі встановлюють спеціальний енергопоглинаючий пристрій, а рульовий вал часто виконують складеним. Все це забезпечує незначне переміщення рульового валу всередину кузова автомобіля при лобових зіткненнях з перепонами, автомобілями і іншими транспортними засобами.

На рис. 8, а представлено рульовий механізм легкового автомобіля, рульовий вал якого складається з трьох частин, з'єднаних карданними шарнірами 2, а роль енергопоглинаючого пристрою виконує спеціальне кріплення рульового валу до кузова автомобіля. При лобовому зіткненні, коли передня частина автомобіля деформується, рульовий вал складається і незначно переміщується в салон кузова

автомобіля. При цьому кронштейн 1 кріплення рульового валу деформується і поглинає частину енергії удару.

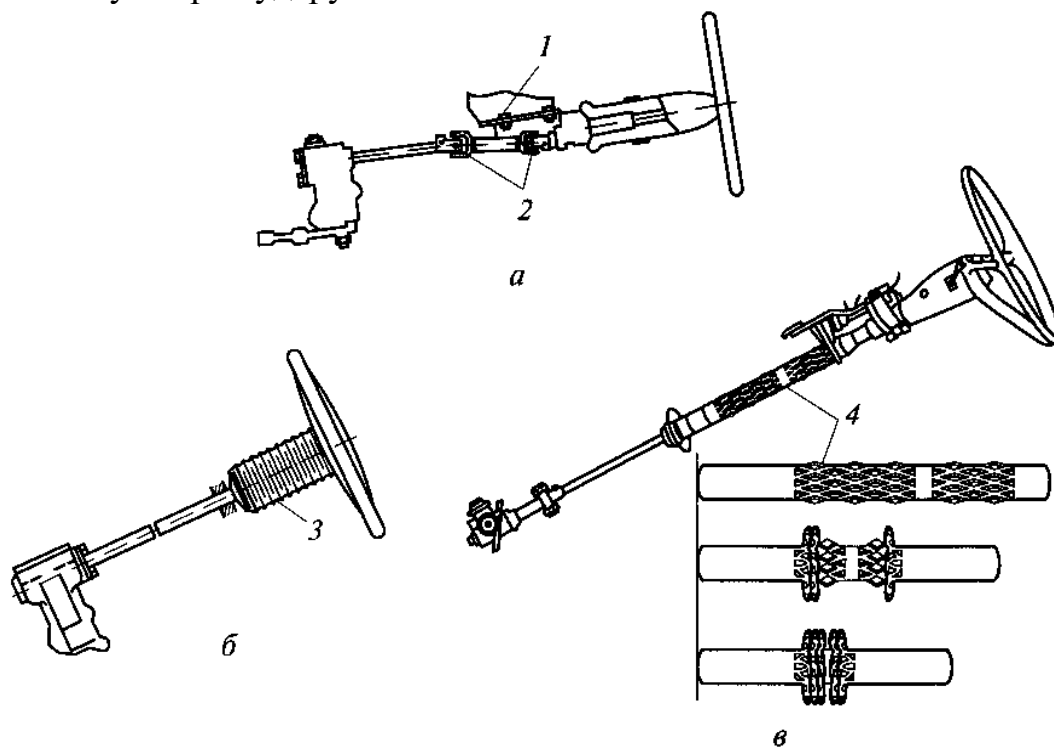


Рисунок 8 - Травмобезпечні рульові механізми:

а - рульовий вал, що складається з трьох частин; *б* - рульовий вал з енергопоглинаючим пристроєм сильфонного типу; *в* - рульовий вал з перфорованою трубою; 1 - кронштейн; 2 - карданний шарнір; 3 - циліндр; 4 - труба

Рульовий механізм з енергопоглинаючим пристроєм сильфонного типу показаний на рис. 8, *б*. Рульове колесо з'єднано з рульовим валом металевим гофрованим циліндром 3, який при зіткненні деформується, частково поглинає енергію удару і забезпечує невелике переміщення рульового валу в сторону водія.

На рис. 8, *в* представлено рульовий механізм, у якого верхня частина рульового валу виконана у вигляді перфорованої труби 4. Показані також послідовний процес і максимальна деформація верхньої частини рульового валу, яка досить значна.

В травмобезпечних рульових керуваннях легкових автомобілів застосовуються і інші енергопоглинаючі пристрої, які з'єднують складові рульові вали. До них відносяться гумові муфти спеціальної конструкції, а також пристрої типу «японський ліхтар», які виконані у вигляді декількох повздовжніх пластин, приварених до кінців з'єднуваних частин рульового валу. При зіткненнях гумова муфта руйнується, а з'єднувальні пластини деформуються і зменшують переміщення рульового валу всередину салону кузова.

Рульовий привод передає керуюче зусилля від рульового механізму безпосередньо до коліс і забезпечує цим поворот керованих коліс на заданий кут. Основу привода становлять рульова сошка, рульові тяги, важелі, а також рульовий підсилювач. Рульові тяги та важелі поворотних цапф утворюють рульову трапецію.

На автомобілях застосовуються різні типи рулевих приводів (рис. 9).

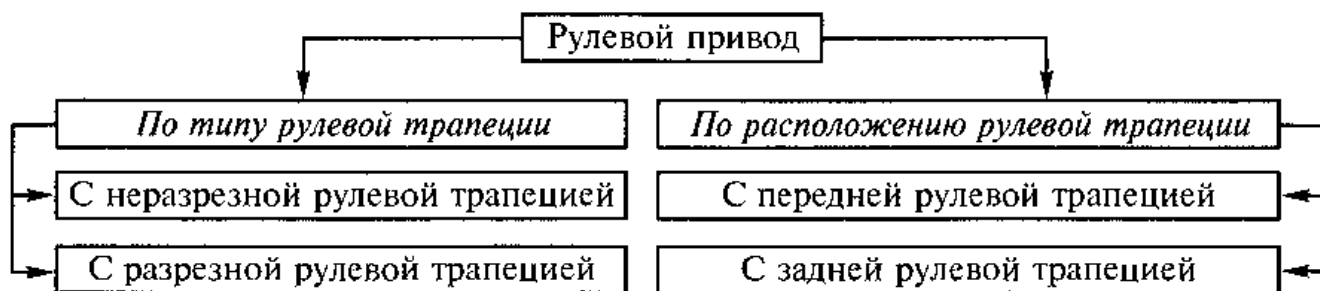


Рисунок 9 - Типи рулевих приводів, класифікованих по різним ознакам

За допомогою рулевої трапеції керовані колеса повертаються на різні кути: внутрішнє (найближче до центра повороту) колесо на більший кут, ніж зовнішнє, що забезпечує кочення коліс при повороті без істотного ковзання.

Рульові трапеції класифікують за конструктивними ознаками і за розміщенням відносно передньої осі (рис. 10).

Рульова трапеція служить для повороту керованих коліс на різні кути.

За конструктивними ознаками рульові трапеції, що є частиною рулевого приводу, поділяють на два типи: суцільні, або нерозрізні (рис. 10, а, д, є, з, и) і розчленовані, або розрізні (рис. 10, б, в, г, е, ж).

За розміщенням відносно передньої осі трапеції поділяють на передні (рис. 10, е) і задні (див. рис. 10, а - д, є - и).

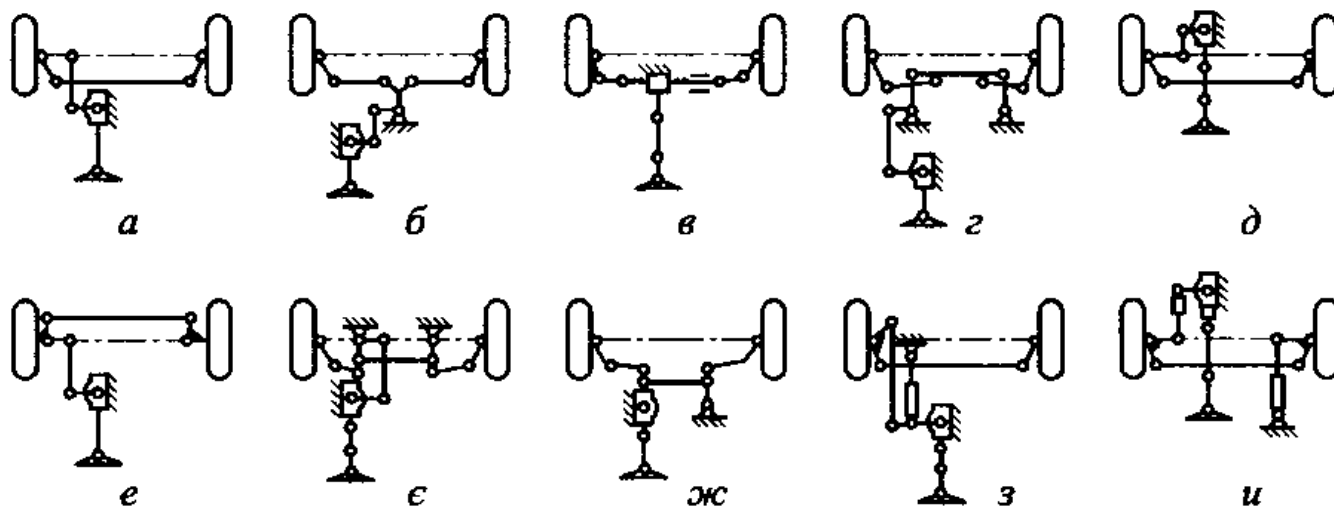


Рисунок 10 – Схеми трапецій:

а - з задньою нероз'ємною трапецією; *б* - з розрізною трапецією і маятниковим важелем; *в* - з рейковим рулевим керуванням; *г* - з розрізною трапецією і двома маятниковими важелями; *д* - з нероз'ємною трапецією і розчленим рулевим валом; *е* - з передньою нероз'ємною трапецією; *є* - з розрізною трапецією і двома маятниковими важелями, направленими назад; *ж* - з розрізною трапецією і одним маятниковим важелем; *з* - з нерозрізною трапецією і об'ємним рулевим підсилювачем; *и* - з нерозрізною трапецією і роздільним рулевим підсилювачем.

Застосування на автомобілях рульового приводу з передньою або задньою рульовою трапецією залежить від компоновки автомобіля і його рульового керування. При цьому рульовий привод може бути з нерозрізною або розрізною рульовою трапецією. Використання рульового приводу з нерозрізною або розрізною трапецією залежить від підвіски передніх керованих коліс автомобіля.

Нерозрізною називається рульова трапеція, що має суцільну поперечну рульову тягу, яка з'єднує керовані колеса. Нерозрізна рульова трапеція застосовується при залежній підвісці передніх керованих коліс на вантажних автомобілях і автобусах.

Розрізною називається рульова трапеція, яка має багатоланкову поперечну рульову тягу, яка з'єднує керовані колеса. Розрізна рульова трапеція використовується при незалежній підвісці керованих коліс на легкових автомобілях.

У відповідності з вимогами, що пред'являються, рульовий привод повинен забезпечувати:

- правильне співвідношення кутів повороту керованих коліс, що виключає бічне ковзання коліс автомобіля;
- відсутність автоколивань (самозбуджуваних) керованих коліс навколо шворнів (осей повороту);
- відсутність самовільного повороту керованих коліс при коливаннях автомобіля на пружних пристроях підвіски.

Рульові підсилювачі. Рульовим підсилювачем називається механізм, що створює під тиском рідини або стиснутого повітря додаткове зусилля на рульовий привод, необхідне для повороту керованих коліс автомобіля.

Підсилювач служить для полегшення керування автомобілем, підвищення його маневреності і безпеки руху. Він також пом'якшує поштовхи і удари дорожніх нерівностей, які передаються від керованих коліс на рульове колесо.

Підсилювач значно полегшує роботу водія. При його наявності водій прикладіє до рульового колеса зусилля в 2...3 рази менше, ніж без підсилювача, коли, наприклад, для повороту вантажних автомобілів середньої і великої вантажопідйомності і автобусів необхідне зусилля до 400 Н і більше. Це досить істотно, так як з всієї витраченої водієм енергії на керування автомобілем до 50 % приходить на рульове керування.

Маневреність автомобіля з рульовим підсилювачем підвищується внаслідок швидкості і точності його дії.

Безпека руху підвищується тому, що у випадку різкого зниження тиску повітря в шині переднього керованого колеса при проколі або розриві шини при наявності підсилювача водій в змозі утримати рульове колесо в руках і зберегти напрямок руху автомобіля.

Але наявність підсилювача приводить до ускладнення конструкції рульового керування і підвищенню вартості, до збільшення зношування шин, більш сильному навантаженню деталей рульового приводу і погіршенню стабілізації керованих коліс автомобіля. Крім того, наявність підсилювача на автомобілі потребує адаптації водія.

Види підсилювачів і вимоги до них. Рульові підсилювачі застосовують на легкових автомобілях, вантажних автомобілях середньої і великої вантажопідйомності і автобусах. Отримали розповсюдження гідравлічні і пневматичні підсилювачі. Принцип дії цих підсилювачів аналогічний, але в них використовується різна робоча речовина: в гідравлічних підсилювачах - масло (турбинне, веретенне), а в пневматичних - стиснуте повітря пневматичної гальмівної системи автомобіля.

Гідравлічні підсилювачі отримали найбільше застосування. Так, з усіх автомобілів з підсилювачами 90% обладнані гідравлічними підсилювачами. Вони компактні, мають малий час спрацювання (0,2...2,4 с) і працюють при тиску 6...10 МПа. Але гідравлічні підсилювачі потребують ретельного догляду і особливо надійних ущільнень, так як втрата рідини приводить до виходу їх з ладу.

Пневматичні підсилювачі в теперішній час мають обмежене розповсюдження. Їх застосовують в основному на вантажних автомобілях великої вантажопідйомності з пневматичною гальмівною системою. Пневматичний підсилювач включається в роботу водієм тільки при важких дорожніх умовах.

Конструкція пневматичних підсилювачів простіше, ніж гідравлічних, так як використовується обладнання гальмівної пневматичної системи автомобіля. Але вони мають великі габаритні розміри, обумовлені невисоким робочим тиском (0,6...0,8 МПа), і значний час спрацювання (в 5...10 разів більше, ніж у гідравлічних), що приводить до меншої точності при керуванні автомобілем в процесі повороту.

До рульових підсилювачів пред'являються вимоги, у відповідності з якими вони повинні забезпечувати:

- кінематичну слідкуючу дію (по переміщенню), тобто відповідність між кутами повороту рульового колеса і керованих коліс;
- силову слідкуючу дію (по силі опору повороту), тобто пропорційність між зусиллям на рульовому колесі і силами опору повороту керованих коліс;
- можливість керувати автомобілем при виході підсилювача з ладу;
- дію тільки у випадках, коли зусилля на рульовому колесі перебільшує 25...100 Н;
- мінімальний час спрацювання;
- мінімальний вплив на стабілізацію керованих коліс автомобіля;
- пом'якшення і поглинання поштовхів і ударів, які передаються від керованих коліс на рульове колесо.

Параметри підсилювача. Основними параметрами, що визначають роботу підсилювача, є наступні: робоча характеристика, коефіцієнт ефективності, показники чутливості, показник реактивної дії, показник зворотного вмикання, показник маневреності.

Гідропідсилювач. Гідропідсилювач має наступні основні елементи: гідронасос ГН з бачком Б, гідророзподільник ГР і гідроциліндр ГЦ (рис. 11).

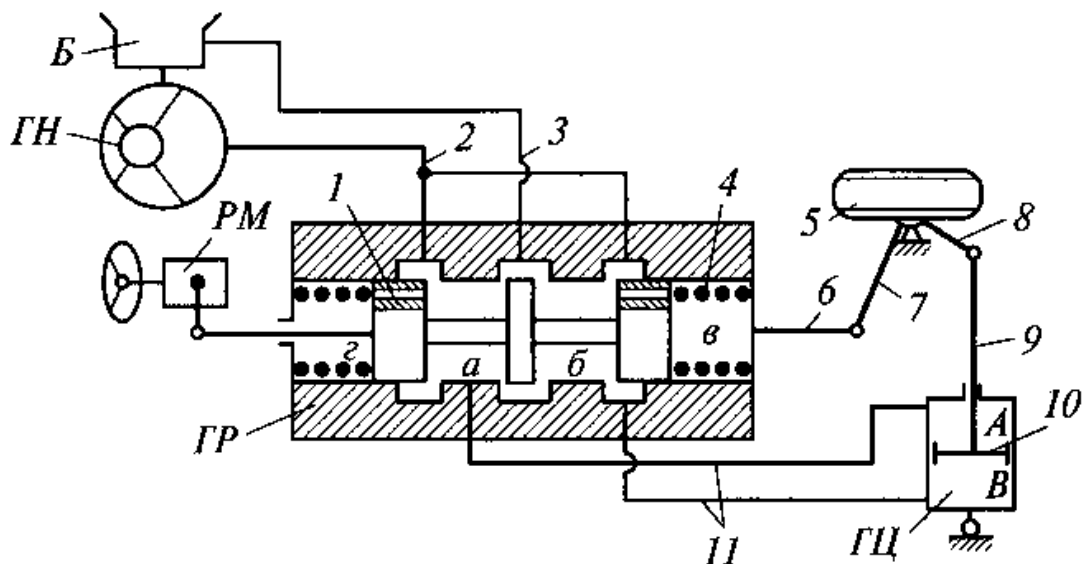


Рисунок 11 - Схема гідропідсилювача:

1 - золотник; 2, 3, 11 - маслопроводи; 4 - пружина; 5 - колесо; 6, 9 - тяги; 7, 8 - важелі; 10 - поршень; А, В - порожнини; а, б, в, г - камери; Б - бачок; ГН - гідронасос; ГЦ - гідроциліндр; ГР - гідророзподільник; РМ - рульовий механізм

Гідронасос є джерелом живлення, гідророзподільник — розподільним пристроєм, а гідроциліндр — виконавчим пристроєм. Гідронасос ГН, що приводиться в дію від двигуна автомобіля, з'єднаний нагнітальним 2 і зливним 3 маслопроводами з гідророзподільником ГР, який встановлено на повздовжній рульовій тязі 6, прикріпленій до поворотного важелю 7 керуваного колеса 5. Всередині корпусу гідророзподільника знаходиться золотник 1, поєднаний з рульовим механізмом РМ. Золотник має три пояски, а корпус гідропідсилювача — три вікна. Всередині корпусу між поясками золотника утворюються дві камери — а і б. Крім того, в корпусі є ще дві реактивні камери в і г, з'єднані з камерами а і б осьовими каналами, виконаними в крайніх поясках золотника. В реактивних камерах розміщені попередньо стиснуті центруючі пружини 4.

Гідророзподільник з'єднаний маслопроводами 11 з гідроциліндром ГЦ, який встановлений на несівній системі (рамі, кузові) автомобіля. Поршень 10 гідроциліндра через шток з'єднаний з поперечною рульовою тягою 9, яка з'єднана з важелем 8 поворотної цапфи керуваного колеса.

Поршень ділить внутрішній об'єм гідроциліндра на дві порожнини А і В, які з'єднані маслопроводами відповідно з камерами а і б гідророзподільника. Обидві порожнини гідроциліндра, всі камери гідророзподільника і маслопроводи заповнені маслом (турбинне, веретенне).

Працює гідропідсилювач наступним чином. При прямолінійному русі автомобіля золотник 1 під дією центруючих пружин 4 і тиску масла в реактивних камерах в і г утримується в нейтральному положенні, при якому всі три вікна гідророзподільника відкриті. Масло поступає від гідронасоса через нагнітальний маслопровод 2 в камери а і б гідророзподільника, з них по зливному маслопроводу 3 в бачок Б, а з нього в гідронасос.

Тиск масла, що встановився в камерах *a* і *б*, передається по маслопроводам 11 в порожнини А і В гідроциліндра. Тиск в цих порожнинах однаковий.

При повороті автомобіля зусилля від рульового механізму передається на золотник. Після переборення опору центруючих пружин 4 зусилля перемістить золотник 1 з нейтрального положення на 1...2 мм в одну або іншу сторону в залежності від напрямку повороту автомобіля. Нагнітальний маслопровод через гідророзподільник з'єднується з однією з порожнин гідроциліндра, а інша його порожнина з'єднується зі зливним маслопроводом. Масло з гідронасоса по нагнітальному маслопроводу 2 поступає в гідророзподільник, потім в гідроциліндр і діє на поршень 10.

Поршень, що переміщується, через тягу 9 і важіль 8 поверне кероване колесо 5, а масло з гідроциліндра по зливному маслопроводу 3 поступить в бачок Б і з нього в гідронасос.

Одночасно через наявність зворотного зв'язку через важіль 7 і тягу 6 корпус гідророзподільника переміститься в той самий бік, в який був зміщений золотник. При цьому тиск масла в порожнинах А і В гідроциліндра урівноважиться, і поворот керованого колеса припиниться.

Кут повороту керованого колеса буде точно відповідати куту повороту рульового колеса — в цьому полягає слідкуюча дія гідропідсилювача по переміщенню.

Отже, гідропідсилювач слідкує за поворотом рульового колеса. І якщо водій зупиняє рульове колесо, то гідророзподільник забезпечує за рахунок зворотного зв'язку фіксацію поршня гідроциліндра у відповідному положенні. При цьому додаткова подача масла в гідроциліндр припиняється.

За допомогою зворотного зв'язку також протікає вимикання гідропідсилювача при поверненні рульового колеса в нейтральне положення, що відповідає прямолінійному руху автомобіля.

В рульовому керуванні без гідропідсилювача водій відчуває дорогу по зусиллю, що прикладається до рульового колеса, яке збільшується при зростанні опору повороту керованих коліс і навпаки.

При гідропідсилювачі водій відчуває дорогу за рахунок слідкуючої дії гідропідсилювача по силі — зміні прикладеного зусилля на рульовому колесі. Для цього призначені реактивні камери *в* і *г* в гідророзподільнику, в кожній з яких тиск масла такий самий, як в камерах *a* і *б*.

При збільшенні опору повороту керованих коліс автомобіля збільшується тиск масла в одній з реактивних камер. Тиск передається на золотник і від нього через рульовий механізм РМ на рульове колесо. При цьому зусилля для повороту рульового колеса збільшується пропорційно опору повороту керованих коліс. Таким чином, гідропідсилювач слідкує за необхідним для повороту керованих коліс зусиллям, щоб водій відчував дорогу, тобто на гарній дорозі йому було б легко повертати, а на важкій для повороту дорозі — декілька важче.

Гідропідсилювачі, що застосовуються на автомобілях, виконуються в основному по наступним трьом варіантам.

1. Рульовий механізм, гідророзподільник і гідроциліндр знаходяться в агрегаті, який називається гідрокермом. Конструкція гідрокерма складна, але компактна, має малі довжину маслопроводів і час спрацювання.

2. Гідророзподільник і гідроциліндр розташовані в одному агрегаті і встановлені окремо від рульового механізму. Варіант менш складний, ніж гідрокермо, але має більші довжину маслопроводів і час спрацювання. Зате забезпечується можливість використання рульового механізму будь-якого типу.

3. Рульовий механізм, гідророзподільник і гідроциліндр розміщені окремо. При такому варіанті забезпечується вільне розташування елементів гідропідсилювача на автомобілі і застосування рульового механізму будь-якого типу. Але довжина маслопроводів і час спрацювання великі.

Конструкція рульових керувань.

На рис. 12 представлено рульове керування легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності. Рульове керування ліве, травмобезпечне, з передніми керованими колесами, без підсилювача. Травмобезпечність рульового керування забезпечується конструкцією проміжного валу рульового колеса і спеціальним кріпленням рульового валу до кузова автомобіля. Рульове керування складається з рульового механізму і рульового приводу.

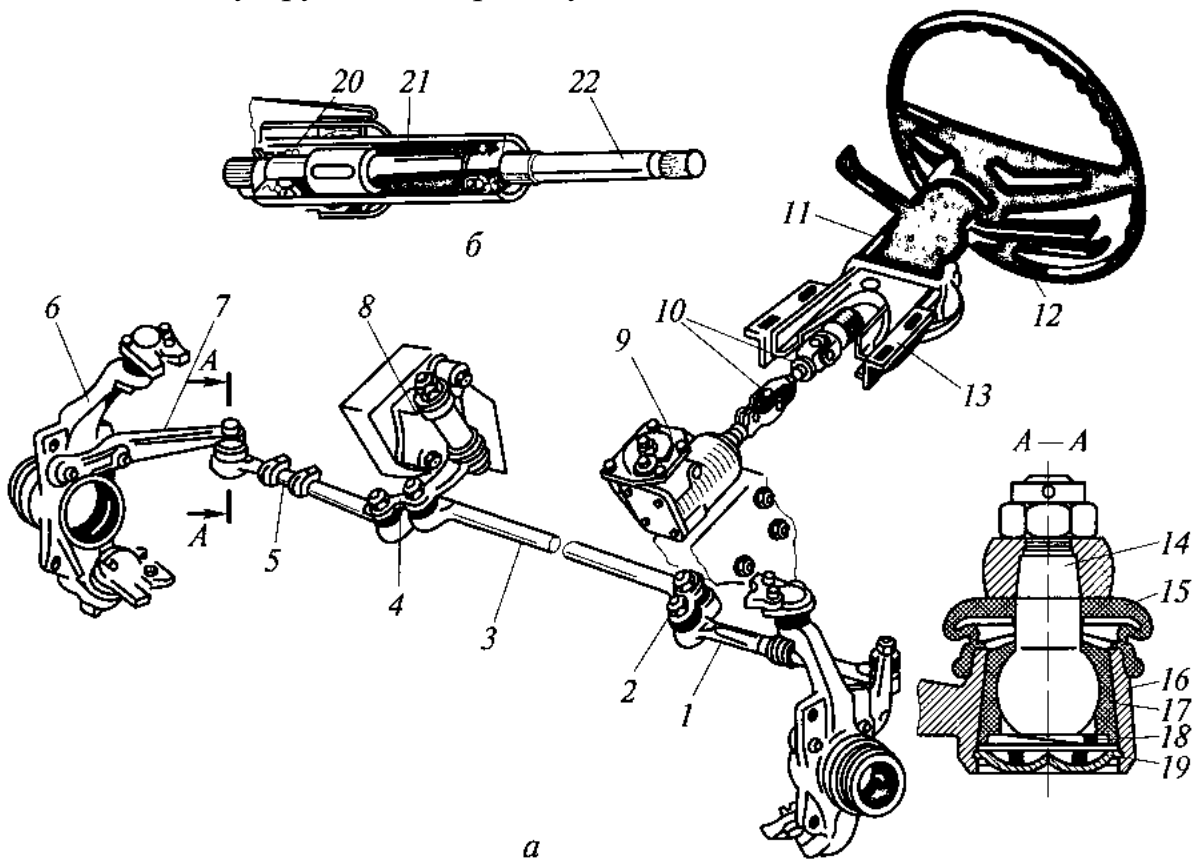


Рисунок 12 - Рульове керування легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності: *а* - загальний вигляд; *б* - установка рульового вала; 1, 3 - тяги; 2 - сошка; 4, 7 - важелі; 5 - муфта; 6 - кулак; 8, 13 - кронштейни; 9 - картер; 10 - вали; 11 - колонка; 12 - рульове колесо; 14 - палець; 15 - чохол; 16 - кінцевик; 17 - вкладиш; 18 - пружина; 19 - заглушка; 20 - підшипник; 21 - труба; 22 - рульовий вал.

На автомобілях застосовується черв'ячний рульовий механізм з передаточним числом 16,4. Рульовий механізм включає в себе рульове колесо, рульовий вал, проміжний вал, рульову пару (черв'ячну передачу), що складається з глобоїдного черв'яка і двохгребенцевого ролика.

Рульове колесо 12 — двохспицеве, пластмасове, зі сталевим каркасом. Воно закріплено на шліцах верхнього кінця рульового вала 22, який встановлено в трубі 21 кронштейна 13 в двох кулькових підшипниках 20. Рульовий вал з рульовою колонкою 11 за допомогою кронштейна 13 кріпиться до кузова автомобіля. Кріплення кронштейна до кузова виконано так, що при аваріях рульовий вал 22 з рульовим колесом незначно переміщується в сторону водія, чим забезпечується його безпека. Нижній кінець рульового валу через шліци з'єднується з проміжним валом 10, розміщеним в картері 9 і який представляє собою карданний вал з двома шарнірами.

Проміжний вал також через шліци з'єднаний з валом 12 (рис. 13) черв'яка 11, ущільнений манжетою 13. Глобоїдний черв'як встановлено у відлитому з алюмінієвого сплаву картері 4 в двох кулькових підшипниках 14, натяжка яких регулюється за допомогою прокладок 15, які встановлюються під кришку 16.

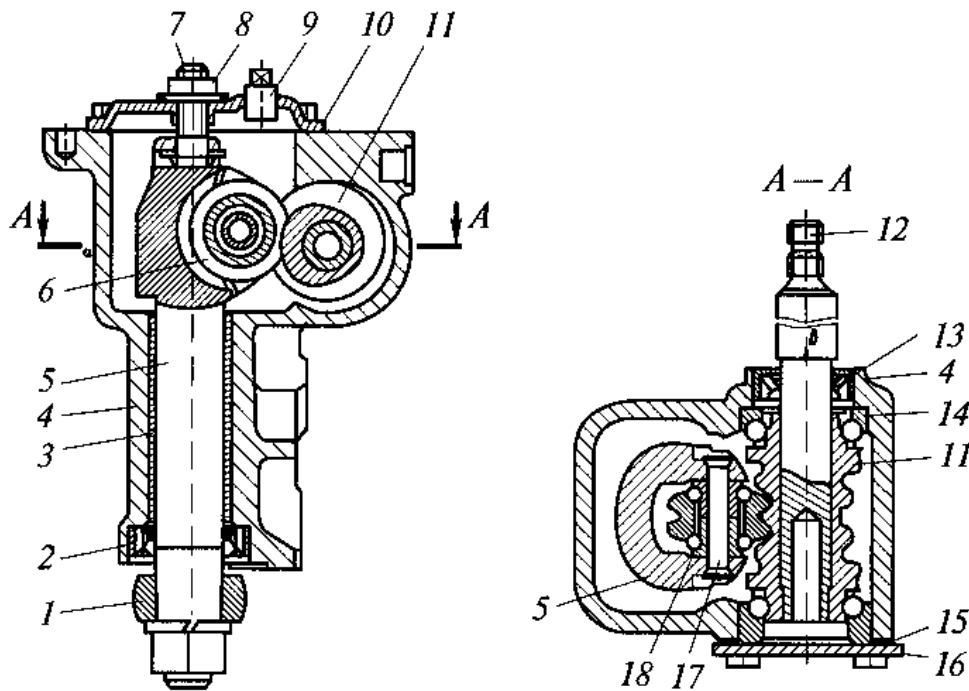


Рисунок 13 - Рульовий механізм легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності: 1 - сошка; 2, 13 - манжети; 3 - втулка; 4 - картер; 5, 12 - вали; 6 - ролик; 7 - гвинт; 8 - гайка; 9 - пробка; 10, 16 - кришки; 11 - черв'як; 14, 18 - підшипники; 15 - регулювальні прокладки; 17 - вісь

Черв'як знаходиться в зачепленні з двохгребінцевим роликом 6, який встановлено в пазу головки вала 5 рульової сошки на осі 17 на голчатих підшипниках 18. Вал рульової сошки розміщено в картері 4 в бронзових втулках 3 і ущільнений манжетою 2. Зачеплення черв'яка і ролика регулюють за допомогою регулювального гвинта 7, головка якого входить в паз вала 5 рульової сошки.

Регулювальний гвинт вкручений в кришку 10 із заливною пробкою 9 і контрється гайкою 8. На шліцьовому кінці вала 5 встановлена рульова сошка 1, яка закріплена за допомогою гайки. Картер рульового механізму кріпиться болтами до лівого лонжерону підлоги кузова. В нього заливають трансмісійне масло в кількості 0,215л.

Рульовий привод передає зусилля від рульового механізму до керованих коліс. Рульовий привод забезпечує правильний поворот керованих коліс автомобіля.

Рульовий привод (рис. 12) складається з рульової сошки, маятникового важеля, бічних і середньої рульових тяг з шарнірами і важелів поворотних кулаків. На автомобілі застосовується рульовий привод з розрізною рульовою трапецією. Рульова трапеція забезпечує поворот керованих коліс автомобіля на різні кути (внутрішнє колесо на більший кут, ніж зовнішнє колесо). Трапеція розташована позаду осі передніх коліс. Рульова трапеція складається з трьох поперечних рульових тяг 1 і 3 і двох важелів 7, шарнірно з'єднаних між собою. Середня рульова тяга 3 рульової трапеції виконана суцільною. Одним кінцем вона з'єднана з рульовою сошкою 2, а іншим — з маятниковим важелем 4, який закріплений нерухомо на осі. Вісь встановлена в двох пластмасових втулках в кронштейні 8, прикріпленому до правого лонжерону підлоги кузова. Бічна рульова тяга 1 складається з двох кінцевиків, з'єднаних між собою регулювальною муфтою 5, що фіксується на кінцевиках хомутами. Це дозволяє змінювати довжину бічних рульових тяг рульової трапеції при регулюванні сходження передніх керованих коліс автомобіля. З'єднання середньої і бічних рульових тяг з сошкою і маятниковим важелем, а також бічних тяг з важелями 7 поворотних кулаків 6 виконано за допомогою кулькових шарнірів.

Кулькові шарніри забезпечують можливість відносного переміщення деталей рульового приводу в горизонтальній і вертикальній площинах при одночасній надійній передачі зусиль між ними. Шарніри розміщуються в кінцевках 16 рульових тяг. Палець 14 сферичної головкой спирається на конусний пластмасовий вкладиш 17, який підтискається пружиною 18, яка усуває зазор в шарнірі при зношуванні в процесі експлуатації. Кульковий шарнір з одного кінця закритий заглушкою 19, а з іншого — захищений гумовим чохлом 75. Палець шарніра своєю конусною частиною жорстко кріпиться в деталі рульового приводу, до якої приєднується рульова тяга. Кулькові шарніри при складанні заповнюються спеціальним мастилом і в процесі експлуатації додаткового мащення не потребують.

Рульове керування легкових автомобілів ВАЗ з переднім приводом показано на рис. 14. Рульове керування ліве, травмобезпечне, без підсилювача. Травмобезпечність рульового керування забезпечується спеціальним гасячим (демпфируючим) пристроєм, через яке рульове колесо кріпиться до рульового валу.

На автомобілях застосовується рейковий рульовий механізм з передаточним числом 20,4. В рульовий механізм входять рульове колесо, рульовий вал і рульова пара (рейкова), що складається з шестерні і зубчатої рейки.

Рульове колесо 23 через гасячий (демпфируючий) пристрій 22, який забезпечує травмобезпечність рульового колеса, встановлено на шліцах верхнього кінця рульового вала 25, який спирається на радіальний кульковий підшипник 24, встановлений в трубі кронштейна 27. Рульовий вал разом з рульовою колонкою 26,

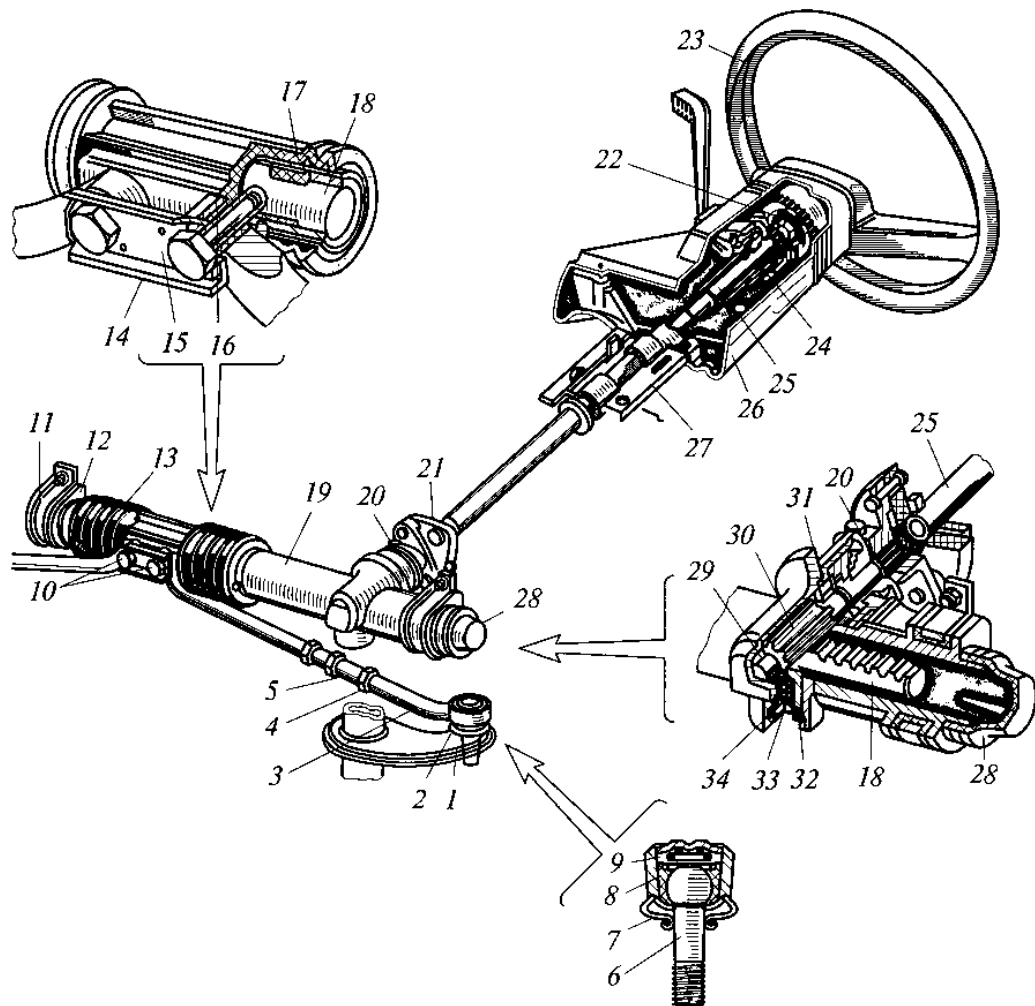


Рисунок 14 - Рульове керування легкових автомобілів ВАЗ з переднім приводом:
 1 - важель; 2 - шарнір; 3, 5 - тяги; 4, 34 - гайки; 6 - палець; 7, 13 - чохли; 8 - вкладиш;
 9, 33 - пружини; 10, 20 - болти; 11 - скоба; 12 - опора; 14, 15 - пластини; 16,
 17 - втулки; 18 - рейка; 19 - картер; 21 - муфта; 22 - гасячий пристрій; 23 - рульове
 колесо; 24, 29, 31 - підшипники; 25 - вал; 26 - колонка; 27 - кронштейн; 28 - ковпак;
 30 - шестерня; 32 – упор

яка складається з двох частин, за допомогою кронштейну 27 кріпиться до кузова автомобіля. Нижній кінець рульового валу через еластичну муфту 21 зі стяжним болтом 20 з'єднано з шліцьовим хвостовиком приводної шестерні 30, яка встановлена в алюмінієвому картері 19 рульового механізму на роликовому 29 і кульковому 31 підшипниках. Шестерня знаходиться в зачепленні з зубчатою рейкою 18, яка пристикається до шестерні через упор 32 пружиною 33, що підтискається гайкою 34. Це забезпечує беззворне зачеплення приводної шестерні і зубчатої рейки по всьому їх ходу. Рейка одним кінцем спирається на упор 32, а іншим кінцем встановлюється в розрізній пластмасовій втулці 17, яка фіксується в картері рульового механізму спеціальними виступами і ущільнюється гумовими кільцями. Хід рейки обмежується в один бік спеціальним кільцем, напресованим на неї, а в інший бік — втулкою 16 гумометалевого шарніру лівої рульової тяги 3, які упираються в картер рульового механізму. На картер з одного боку встановлено

захисний ковпак 28, а з іншого — напресована труба з повздовжнім пазом, закрита захисним гофрованим чохлом 13, який закріплений двома пластмасовими хомутами. Через паз труби і отвір в захисному чохлі проходять два болта 10, які кріплять рульові тяги 3 до зубчатої рейки 18 через гумометалеві шарніри. Болти з'єднані між собою пластиною 14 і фіксуються стопорною пластиною 15. Картер 19 рульового механізму кріпиться до передньої панелі кузова автомобіля за допомогою двох скоб 11 через гумові опори 12. Між картером і панеллю кузова також встановлена вібропоглинаюча гумова опора. Картер рульового механізму заповнений консистентним мастилом.

Рульовий привод складається з двох рульових тяг 3 і поворотних важелів 1 телескопічних стійок передньої підвіски. Рульовий привод виконаний з розрізною рульовою трапецією, розташованою позаду осі передніх коліс. Рульові тяги вигоовлені складеними. Кожна тяга складається з двох кінцевиків, з'єднаних між собою регульовальною трубчатою тягою 5, яка фіксується на кінцевиках гайкою 4. Таке з'єднання рульових тяг дозволяє змінювати їх довжину при регулюванні сходження передніх керованих коліс. Рульові тяги з'єднуються з поворотними важелями телескопічних стійок за допомогою кулькових шарнірів 2, які розміщуються в зовнішніх кінцевиках рульових тяг. Кульковий шарнір складається з кулькового пальця 6, пластмасового вкладиша 8 і пружини 9. Він захищений гумовим чохлом 7. Шарнір змащується при складанні, при експлуатації в змащуванні потреби немає. Палець кулькового шарніру конусною частиною жорстко закріплений в поворотному важелі 7, привареному до телескопічної стійки передньої підвіски.

Робота рульового керування здійснюється наступним чином. При повороті рульового колеса 23 разом з ним повертається рульовий вал 25, який через еластичну муфту 21 обертає приводну шестерню 30 рульового механізму. Приводна шестерня переміщує зубчасту рейку 18, яка через рульові тяги 3 і поворотні важелі 1 повертає телескопічні стійки, зв'язані з поворотними кулаками передніх керованих коліс автомобіля. В результаті керовані колеса повертаються.

На рис. 15 представлено рульове керування вантажних автомобілів ГАЗ підвищеної прохідності. Рульове керування з передніми керованими колесами і підсилювачем. Воно складається з рульового механізму, рульового приводу і гідропідсилювача.

Рульовий механізм черв'ячний, виконаний у вигляді глобоїдного черв'яка і трьохгребенцевого ролика, передаточне число механізму — 20,5.

Черв'як 14 напресований на нижній рульовий вал 13 і встановлений в чавунному картері 15 на конічних роликів підшипниках, які регулюються прокладками 16, що розміщені під нижньою кришкою картера. Черв'як знаходиться в зачепленні з трьохгребенцевим роликом 17, який встановлено на голчатих підшипниках на осі, закріплений в пазу вала 21 сошки. Зачеплення черв'яка і ролика регулюється гвинтом 19, закритим ковпачковою гайкою 18. Вал сошки встановлено в картері на бронзовій втулці і роликівому підшипнику, розташованому в боковій кришці 20 картера.

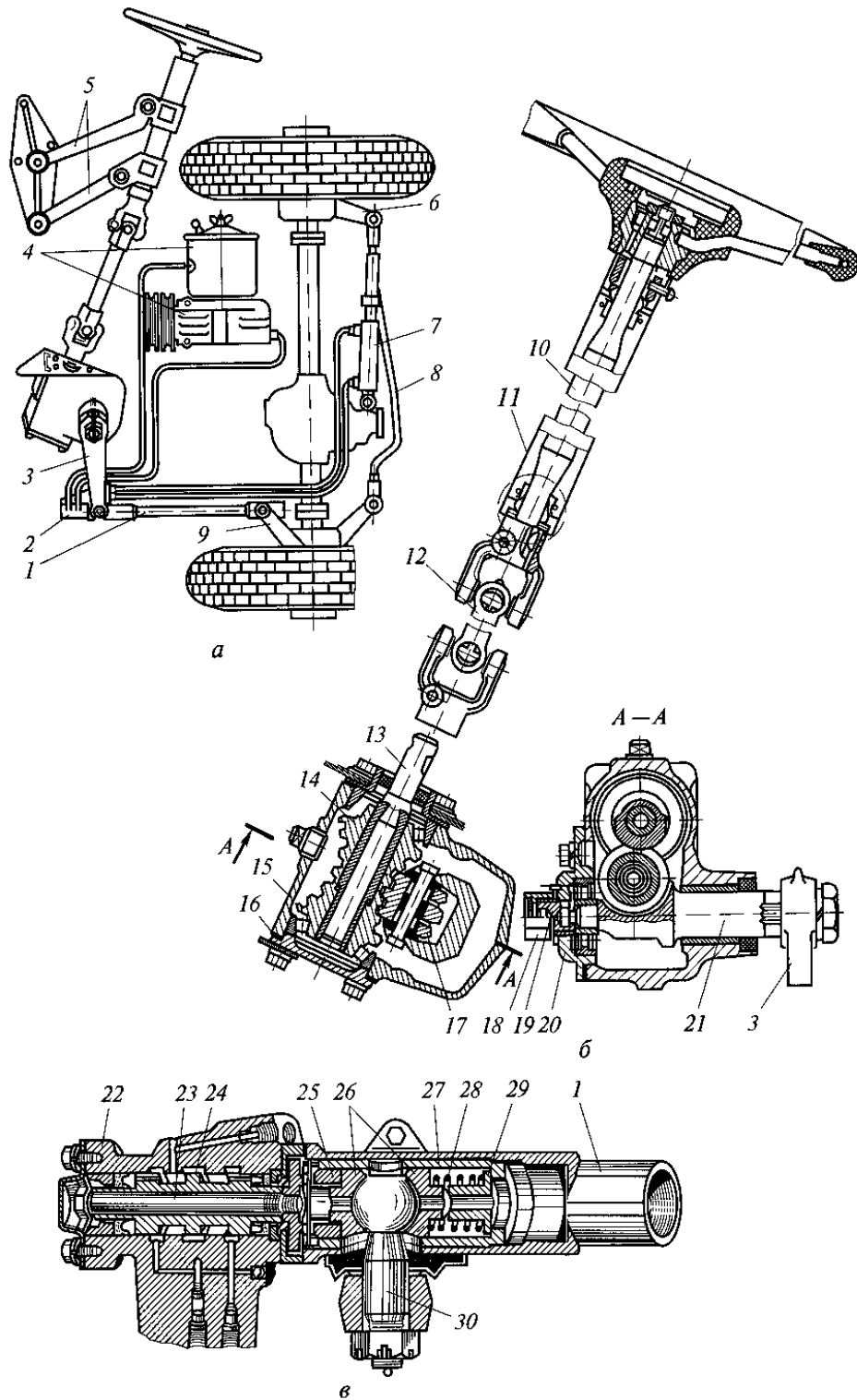


Рисунок 15 - Рульове керування вантажних автомобілів ГАЗ підвищеної прохідності:

а - схема; б - рульовий механізм; в - гідророзподільник; 1, 8 - тяги; 2 - гідророзподільник; 3 - сошка; 4 - гідронасос; 5, 6, 9 - важелі; 7 - гідроциліндр; 10, 12, 13, 21 - вали; 11 - колонка; 14 - черв'як; 15 - картер; 16 - прокладки; 17 - ролик; 18, 25 - гайки; 19 - гвинт; 20 - кришка; 22 - корпус; 23 - болт; 24 - золотник; 26 - сухарі; 27 - стакан; 28 - пружина; 29 - обмежувач; 30 - палець

Нижній рульовий вал через проміжний вал 12 і два карданних шарніра з'єднано з верхнім рульовим валом 10, який встановлено на двох кулькових підшипниках в рульовій колонці 11. На верхньому рульовому валу закріплено рульове колесо. Рульова колонка з'єднана з кабіною автомобіля за допомогою шарнірних важелів 5, які при складовому рульовому валі з карданними шарнірами дозволяють відкидувати кабіну автомобіля без порушень з'єднань деталей рульового керування. Рульовий механізм змащується маслом, яке заливається в картер через різьбовий отвір з пробкою. Герметичність картера забезпечується манжетами вала сошки і верхньої кришки картера.

Рульовий привод — з задньою нерозрізною трапецією. Рульова сошка 3, встановлена на шліцах вала 21, зв'язана з повздовжньою рульовою тягою 1. Тяга приєднана до поворотного важелю 9 лівого переднього колеса, яке через важелі 6 поворотних цапф і поперечну рульову тягу 8 з'єднано з правим колесом. Тяги і важелі рульового приводу з'єднуються між собою за допомогою шарнірів. Сходження передніх керованих коліс регулюється зміною довжини поперечної рульової тяги, на різьбові кінці якої накручені розрізні кінцевики, закріплені стяжними болтами.

Підсилювач рульового керування — гідравлічний, складається з лопатевого гідронасоса 4 з бачком, гідророзподільника 2 і гідроциліндра 7. Рульовий механізм, гідророзподільник і гідроциліндр знаходяться окремо один від одного.

Гідронасос встановлений на двигуні і приводиться в дію від колінчатого вала пасовою передачею.

Гідророзподільник прикріплено до кінцевика повздовжньої рульової тяги. В його корпусі 22 розміщено золотник 24, з'єднаний болтом 23 з гайкою 25, яка закручена в стакан 27, вільно встановлений в кінцевнику повздовжньої рульової тяги. В стакані між сухарями 26, пружиною 28 і обмежувачем 29 встановлено кульковий палець 30 рульової сошки. Герметичність золотника в корпусі забезпечується гумовими манжетами з опорними шайбами. Золотник може переміщуватися відносно корпусу на 1,5 мм в обидві сторони від середнього положення. При повороті рульового колеса переміщення виконується рульовою сошкою через стакан 27. При цьому золотник з'єднує нагнітальний маслопровод з однією з порожнин гідроциліндра, а іншу його порожнину — зі зливним маслопроводом. В результаті полегшується поворот керованих коліс автомобіля.

Гідроциліндр 7 шарнірно зв'язаний з картером переднього мосту автомобіля. Він складається з корпусу із головкою і поршня зі штоком. Поршень в корпусі ущільнений чавунними кільцями, а шток в головці — манжетами. Шток поршня за допомогою гумових подушок з'єднаний з поперечною рульовою тягою 8.

Дія гідропідсилювача при повороті автомобіля аналогічна розглянутій раніше.

На рис. 16 показано рульове керування вантажних автомобілів КамАЗ. Рульове керування ліве, з передніми керованими колесами, з підсилювачем. Воно складається з рульового механізму, рульового приводу і гідропідсилювача.

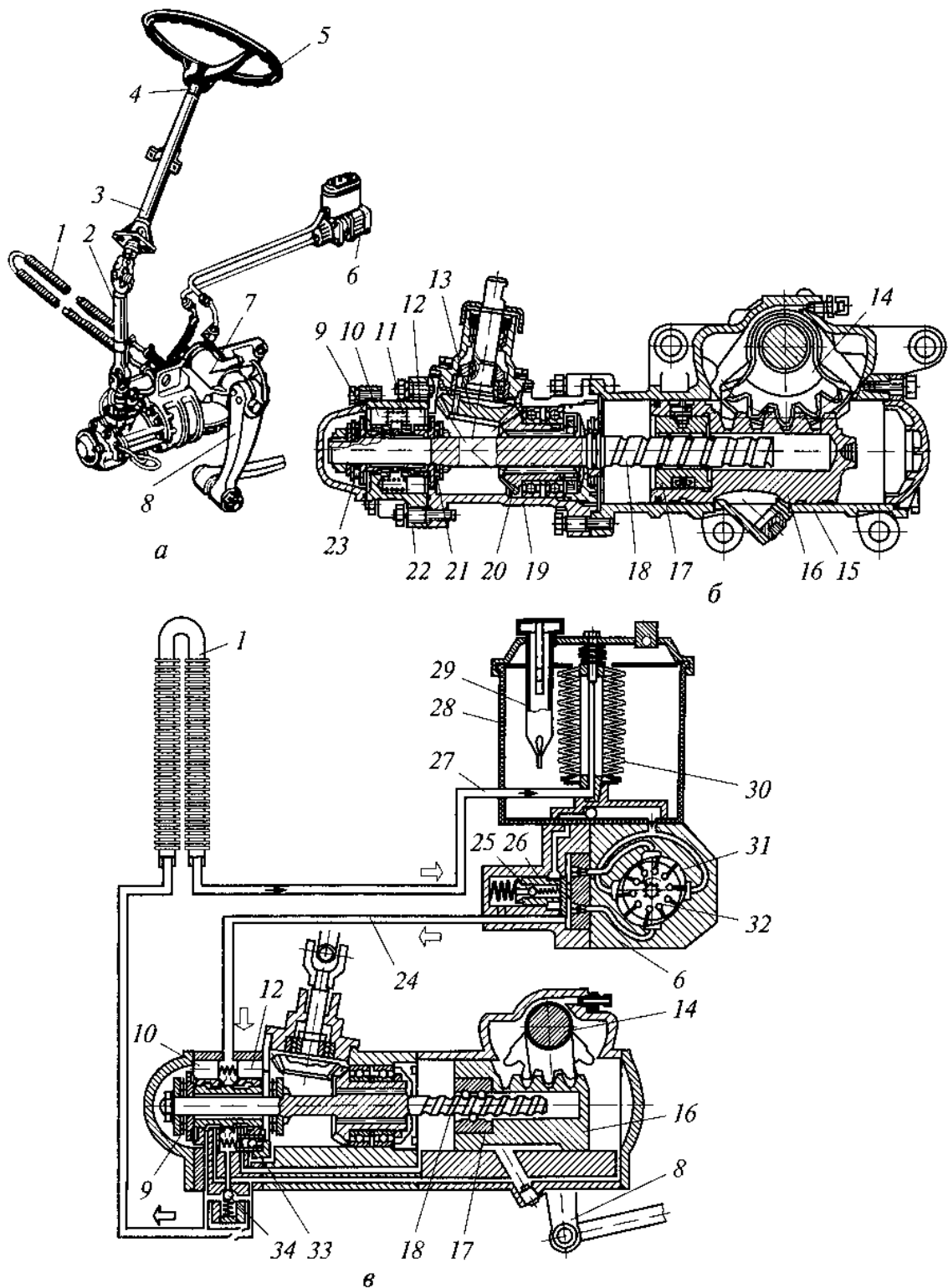


Рисунок 16 - Рульове керування вантажних автомобілів КамАЗ:

а - рульовий механізм; *б* - гідропідсилювач; *в* - схема роботи гідропідсилювача; 1 - радіатор; 2, 4 - вали; 3 - колонка; 5 - рульове колесо; 6 - насос; 7 - рульовий механізм; 8 - сошка; 9 - золотник; 10, 12 - плунжери; 11 - пружина; 13, 20 - шестерні; 14 - сектор; 15 - картер; 16 - поршень-рейка; 17 - гайка; 18 - гвинт; 19, 22 - корпуса; 21, 23 - підшипники; 24, 27 - маслопроводи; 25, 26, 33, 34 - клапани; 28 - бачок; 29, 30 - фільтри; 31 - статор; 32 - ротор

Рульовий механізм гвинторейковий і виконаний у вигляді гвинта, кулькової гайки, поршня-рейки і сектора. Передаточне число рульового механізму дорівнює 20. Рульовий привод — із задньою нерозрізною трапецією. Гідропідсилювач — інтегрального типу (гідрокермо), представляє собою один агрегат, що об'єднує рульовий механізм, гідророзподільник, гідроциліндр і кутовий редуктор.

Рульове колесо 5 закріплено на рульовому валу 4, який встановлено на двох кулькових підшипниках в рульовій колонці 3, прикріпленій всередині кабіни автомобіля. Рульовий вал 4 через карданний вал 2 з двома карданными шарнірами і рухомим шліцьовим з'єднанням пов'язаний з ведучою кінчною шестернею 13 кутового редуктора, передаточне число якого дорівнює одиниці. Ведена шестерня 20 кутового редуктора встановлена на шліцах гвинта 18 рульового механізму. Обидві шестерні обертаються в двокулькових підшипниках, кожна в корпусі 19 редуктора, прикріпленого до горизонтально розташованому рульовому механізму 7, який передає зусилля на рульову сошку. Сошка 8 через повздовжню рульову тягу з'єднана з поворотним важелем лівого керованого колеса, яке через поперечну рульову тягу і важелі поворотних цапф зв'язане з правим керованим колесом. Повздовжня рульова тяга виконана суцільною. В її головках розташовані шарніри з кульковими пальцями для кріплення. Поперечна рульова тяга виготовлена трубчатою і має на кінцях різьбу для установки кінцевиків з кульковими шарнірами для зв'язку з важелями поворотних цапф. Поворотом поперечної тяги в кінцевиках регулюється сходження передніх керованих коліс автомобіля.

Гідропідсилювач зібраний в одному агрегаті з кутовим редуктором і рульовим механізмом, картер якого одночасно є і гідроциліндром. В картері 15 знаходиться поршень-рейка 16, що зачепляється з зубчатим сектором 14, виготовленим разом з валом рульової сошки. Зазор в зачепленні регулюється спеціальним гвинтом шляхом осьового зміщення валу сошки. В поршні-рейці закріплена кулькова гайка 17, зв'язана через кульки з гвинтом рульового механізму. Крайні канавки кулькової гайки з'єднані трубкою, і кульки циркулюють по замкнутому контуру. На кінці гвинта рульового механізму між двома упорними кульковими підшипниками 21 і 23 встановлено золотник 9 гідророзподільника. Золотник разом з підшипниками має можливість переміщуватися в осьовому напрямку на 1,0...1,2 мм в обидва боки від нейтрального положення. В нейтральному положенні золотник утримується центруючими пружинами 11, які діють на упорні кулькові підшипники через плунжери 10 і 12. До корпусу золотника ззовні приєднані шланги нагнітального і зливного маслопроводів від насоса 6 гідропідсилювача. Всередині корпусу розміщено кульковий зворотний клапан, що з'єднує при відмові гідросистеми рульового керування нагнітальну і зливну магістралі і забезпечуючи таким чином можливість керування автомобілем без гідропідсилювача. В корпусі золотника встановлено запобіжний клапан рульового механізму, який з'єднує нагнітальну і зливну магістралі при тиску в гідросистемі рульового керування, що перебільшує 7,5...8,0 МПа. Цей клапан оберігає деталі рульового механізму від перенавантаження, а гідронасос — від перегріву.

Насос 6 гідропідсилювача лопатевого типу і приводиться в дію від колінчатого валу двигуна шестеренною передачею. На валу насоса, що обертається

в підшипниках, встановлено ротор 32, в пазах якого знаходяться рухомі лопаті. Ротор розміщено всередині статора 31.

В кришці насосу розміщені розподільчий диск, перепускний клапан 26 і запобіжний клапан 25 насоса. Перепускний клапан обмежує подачу масла в гідропідсилювач при досягненні визначеної продуктивності насосу. Запобіжний клапан знаходиться всередині перепускного клапана, є резервним в гідросистемі рульового керування і спрацьовує при тиску масла 8,5... 9,0 МПа. При відкритті перепускного і запобіжного клапанів частина масла з порожнини кришки поступає в бачок насоса. Бачок 28 прикріплений до корпусу і кришки насосу. Він має два фільтри 29 і 30 для очищення масла і запобіжний клапан (сапун) для зв'язку з навколишнім середовищем. При роботі насосу лопаті в роторі під дією відцентрових сил и тиску масла притискаються до статора. Масло з корпусу насосу через розподільчий диск поступає в порожнину нагнітання і далі через нагнітальний маслопровід 24 в гідропідсилювач.

При прямолінійному русі автомобіля золотник знаходиться в корпусі в нейтральному положенні. Масло, що надійшло в корпус з насосу, проходить через золотник, гідропідсилювач і направляється в масляний радіатор 1 гідропідсилювача. В радіаторі, що представляє собою алюмінієву оребрену трубку і який знаходиться перед радіатором системи охолодження двигуна, масло охолоджується і поступає в бачок насосу через зливний маслопровід 27.

При повороті рульового колеса через опрі повороту з боку дороги поршень-рейка 16 гідропідсилювача залишається нерухомим, а гвинт 18 із золотником 9 зміщується на 1,0...1,2 мм. При цьому в залежності від напрямку повороту золотник сполучає одну порожнину гідроциліндру з нагнітальною магістраллю, а іншу порожнину — зі зливною магістраллю. В цьому випадку масло переміщує поршень-рейку 16, який повертає зубчатий сектор 14, зв'язаний з рульовою сошкою 8, і допомагає водію повернути керовані колеса автомобіля. В камерах між плунжерами 10 і 12 тиск масла стає тим більше, чим більше опір дороги повороту керованих коліс. Тому для зміщення золотника при більшому тиску масла необхідне більше зусилля водія, що дозволяє йому відчувати дорогу.

Рульове керування вантажних автомобілів МАЗ представлено на рис. 17. Рульове керування — ліве, з передніми керованими колесами і з підсилювачем. Рульовий механізм — гвинторейковий і виконаний у вигляді гвинта, кулькової гайки-рейки і сектора. Передаточне число рульового механізму 23,6. Рульовий привод — із задньою нерозрізною трапецією. Підсилювач гідравлічний. Гідророзподільник і гідроциліндр об'єднані в одному блоці окремо від рульового механізму.

Рульове колесо 13 встановлено на порожнистому телескопічному рульовому валу 10, що знаходиться в підшипниках в рульовій колонці 12, яка закріплена шарнірно на кронштейні 11 в кабіні автомобіля. Шарнірне кріплення рульової колонки дозволяє відкидати кабінку автомобіля. Рульовий вал за допомогою карданного шарніру 9 з'єднаний з гвинтом 8 рульового механізму. Гвинт встановлено в чавунному литому картері 7 на двох сферичних роликів підшипниках, натяжка яких регулюється гайкою 23, що вкручена в кришку 22

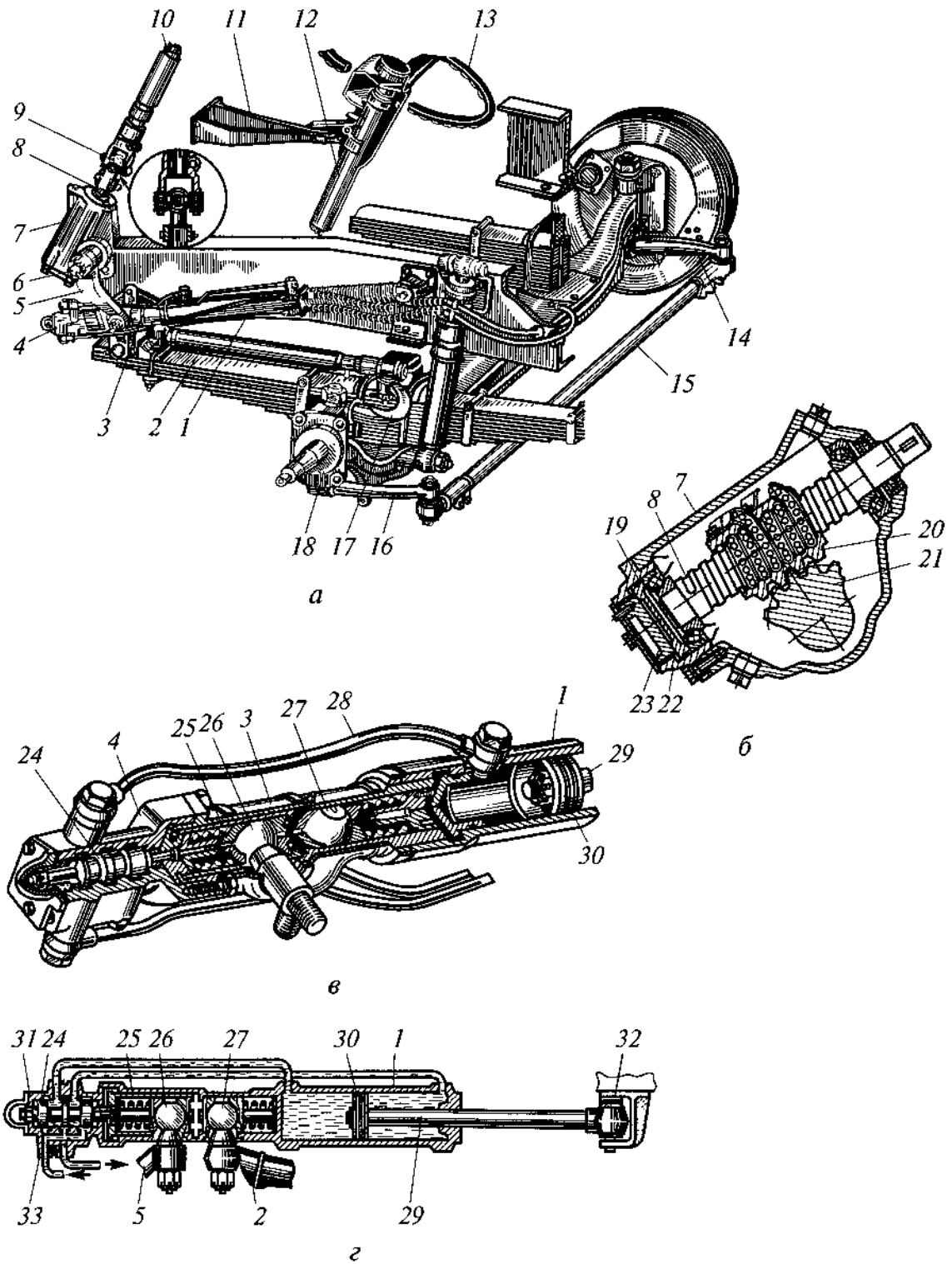


Рисунок 17 - Рульове керування вантажних автомобілів МАЗ:

а - загальний вигляд; *б* - рульовий механізм; *в* - гідропідсилювач; *г* - схема роботи гідропідсилювача; 1 - гідроциліндр; 2, 15 - тяги; 3 - корпус; 4 - гідророзподільник; 5 - сошка; 6, 10 - вали; 7 - картер; 8 - гвинт; 9, 32 - шарніри; 11 - кронштейн; 12 - колонка; 13 - рульове колесо; 14, 16, 17 - важелі; 18 - цапфа; 19 - кільце; 20 - гайка-рейка; 21 - сектор; 22 - кришка; 23 - гайка; 24 - золотник; 25 - стакан; 26, 27 - пальці; 28 - трубка; 29 - шток; 30 - поршень; 31 - камера; 33 - клапан.

картера. Гвинт зв'язаний з гайкою-рейкою 20 через два ряди кульок, що циркулюють по замкнутому контуру. Гайка-рейка знаходиться в постійному зачепленні із зубчатим сектором 21 вала 6 рульової сошки 5. Регулювання зачеплення виконується шляхом осьового зміщення зубчатого сектора спеціальним гвинтом, зв'язаним з валом сошки. Рульова сошка з'єднана з корпусом 3 кулькових шарнірів, який зв'язаний з гідропідсилювачем. З корпусом кулькових шарнірів також з'єднаний передній кінець повздовжньої рульової тяги 2. Задній кінець повздовжньої рульової тяги зв'язаний з поворотним важелем 17 поворотної цапфи 18 лівого керованого колеса, яка через важелі 16 і 14 та поперечну рульову тягу 15 з'єднана з поворотною цапфою правого колеса. Регулювання сходження передніх коліс виконується зміною довжини поперечної рульової тяги при повороті її в кінцевиках.

Гідропідсилювач представляє собою єдиний блок, в якому гідророзподільник 4 закріплений на корпусі 3 кулькових шарнірів, зв'язаним з гідроциліндром 1 різьбовим з'єднувачем. Кульковий палець 26 рульової сошки знаходиться в стакані 25, в якому закріплено золотник 24 гідророзподільника. Стакан разом з пальцем сошки і золотником може переміщуватися в осьовому напрямку. Золотник утримується в нейтральному положенні під дією тиска масла в реактивних камерах 31, розташованих з обох торців золотника в корпусі гідророзподільника. До корпусу приєднані нагнітальний і зливний маслопроводи від шестеренного насоса гідропідсилювача. Насос приводиться в діює клинопасовою передачею від колінчатого валу двигуна. До корпусу також приєднані дві трубки 28 від гідроциліндру. В корпусі встановлено зворотний клапан 33, що забезпечує роботу рульового керування при непрацюючому гідропідсилювачі.

В гідроциліндрі 1 знаходиться поршень 30 зі штоком 29, який з'єднаний з рамою автомобіля гумометалевим шарніром 32. Кінець штоку, що виступає з циліндра, закритий гумовим гофрованим чохлам, що захищає від пилу, бруду і вологи.

При прямолінійному русі автомобіля золотник 24 знаходиться в нейтральному положенні і нагнітальний маслопровід з'єднаний зі зливним маслопроводом. Гідропідсилювач не працює, а масло циркулює від насоса до гідророзподільника і від нього до насоса.

При повороті автомобіля рульова сошка 5 через кульковий палець 26 і стакан 25 переміщує золотник 24 з нейтрального положення. При цьому одна порожнина гідроциліндра з'єднується з нагнітальним маслопроводом, а друга порожнина — зі зливним маслопроводом. Тиском масла гідроциліндр 1 переміщується відносно поршня 30 зі штоком 29, які залишаються нерухомими. Разом з гідроциліндром через кульковий палець 27 переміщується повздовжня рульова тяга 2 і зв'язані з нею деталі рульового приводу. В результаті виникає поворот передніх керованих коліс автомобіля.

В осьовому напрямку гвинт і золотник можуть переміщуватися в межах 1,0...1,2 мм в кожний бік від середнього положення, в яке їх повертають спіральні пружини і реактивні плунжери, що знаходяться під тиском масла, що поступає по нагнітальній магістралі від лопатевого насоса. Будь-який поворот рульового колеса

передається гвинту і викликає відповідне повертання коліс. Але колеса при цьому створюють опір, який, передаючись на гвинт, прагне змістити його в осьовому напрямку. Коли цей опір перебільшить силу попереднього стискання пружин, то зміщення гвинта змінить положення золотника. Відповідно напрямку зсуву гвинта золотник з'єднає одну порожнину підсилювача з лінією нагнітання, а іншу - з лінією зливання. Під тиском масла поршень-рейка створює додаткове зусилля, що діє на сектор сошки і сприяє повороту керованих коліс автомобіля.

По мірі підвищення опору повороту передніх коліс збільшується тиск в робочій порожнині циліндру гідропідсилювача. Разом з тим збільшується тиск і під реактивними плунжерами. Під тиском пружин і реактивних плунжерів золотник прагне повернутися в середнє положення.

Водій, керуючи автомобілем, завжди збергіє відчуття дороги, тобто для повороту рульового колеса йому необхідно витратити деяке зусилля.

Із збільшенням опору повороту передніх коліс і збільшенням тиску в порожнині циліндру гідропідсилювача збільшується також і зусилля на рульовому колесі.

По закінченню дії на рульове колесо золотник переміщується в середнє положення, зв'язок даної порожнини циліндру з лінією нагнітання припиняється і тиск в ній падає.

5.4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАНЯТТЯ

В ході виконання заняття студент повинен ознайомитись із загальними схемами рульових керувань колісних машин. Ознайомитись із загальним видом, компонованням, будовою та стислими характеристиками рульових керувань колісних машин.

Після ознайомлення з теоретичною частиною, плакатами, загальними видами та розрізами рульових керувань колісних машин студент повинен виконати та представити до захисту звіт з проведеної ЗАНЯТТЯ.

5.5 ЗМІСТ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ЗАНЯТТЯ

В звіті по роботі студент повинен:

На підставі завдання, виданого викладачем:

- виконати схеми рульових керувань колісних машин, в яких слід відобразити:

1) спосіб повороту колісної машини (за допомогою повороту керованих коліс, вісей, зчленованих ланок у горизонтальній площині, регулюванням величини і напрямку кутових швидкостей коліс);

2) по розташуванню рульового колеса (ліве або праве);

3) по розташуванню керованих коліс;

4) надати характеристику рульового механізму (черв'ячний, гвинтовий, зубчатий);

5) надати характеристику рульового приводу (по типу рульової трапеції, по розташуванню рульової трапеції);

б) при наявності рульового підсилювача дати його характеристику, в якій відобразити його принцип дії (гідравлічний, пневматичний, електричний).

5.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення рульового керування колісних машин.
2. Принцип повороту машини за допомогою керованої вісі.
3. Принцип повороту машини за допомогою керованих коліс.
4. Принцип повороту машини за допомогою спряжених ланок.
5. Принцип повороту машини силовим способом.
6. На що оказує істотний вплив рульове керування?
7. Які вимоги ставляють до рульового керування?
8. Що таке кутове передаточне число рульового керування?
9. Що таке передаточне число рульового механізму?
10. Що таке передаточне число рульового приводу?
11. Що таке силове передаточне число рульового керування?
12. З яких елементів складається рульове керування колісних машин?
13. Призначення та загальна будова рульового механізму.
14. Які існують типи рульових механізмів?
15. Що таке травмобезпечне рульове керування?
16. Призначення та загальна будова рульового приводу.
17. За якими ознаками класифікують рульові трапеції?
18. Призначення рульових підсилювачів.
19. Види підсилювачів та вимоги до них.
20. Переваги та недоліки пневматичних і гідравлічних підсилювачів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА

6.1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

В результаті виконання заняття студент повинен вивчити загальну схему гальмівної системи транспортних засобів. Ознайомитись із загальним видом, компонованням, будовою та стислими характеристиками гальмівної системи транспортних засобів.

6.2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Учбово-методична література, плакати тракторів МТЗ-100, 102, автомобілів КамАЗ-5320, МАЗ-5335, УРАЛ-4320, ВАЗ-2107, ВАЗ-2110, розрізи приладів гальмівної системи тракторів та автомобілів.

6.3 СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення і типи.

Гальмівною називається система керування автомобілем, яка служить для зменшення швидкості руху, зупинки і утримання автомобіля на місці. Гальмівна система забезпечує безпеку при русі і зупинках.

Сучасні автомобілі обладнуються декількома гальмівними системами, що мають різне призначення. На рис. 1 представлені типи гальмівних систем, що застосовуються на автомобілях.



Рисунок 1 - Типи гальмівних систем

Робоча гальмівна система призначена для зниження швидкості руху автомобіля аж до повної його зупинки. Вона є найбільш ефективною з усіх гальмівних систем, діє на всі колеса автомобіля і використовується для службового і екстреного (аварійного) гальмування автомобіля. Робочу гальмівну систему часто називають ножною, так як вона приводиться в дію від гальмівної педалі ногою водія.

Стояночна гальмівна система служить для утримання на місці **непорухомого автомобіля**. Стояночна гальмівна система звичайно приводиться в дію від важеля (рукоятки) рукою водія. Інколи стояночна система приводиться в дію ногою від спеціальної педалі. Стояночна система повинна утримувати автомобіль або причеп (напівпричеп) на ухилі визначеної величини необмежено довгий час. В зв'язку з цим використання, наприклад, гідравліки або пневматики в гальмівних механізмах стояночної системи неможливе через небезпеку втрати рідини або повітря на протязі часу. Привод гальмівних механізмів стояночної системи у

сучасних транспортних засобів може бути механічним, від важеля (педалі) через троси (тяги) і важелі, електричним, пневматичним тощо.

Для забезпечення гальмівної ефективності достатньо використовувати гальмівні механізми найбільш навантаженої осі, декількох осей або валів трансмісії транспортного засобу. Звичайно для цієї мети використовують задню вісь або задній візок вантажного автомобіля або автобуса, задню вісь або дві задні вісі відповідно двох- або трьохвісного напівпричепу. На легкових автомобілях і причепах навантаження на передню і задню вісі розподіляється майже однаково. Тому у них стояночна система звичайно виконана з використанням задніх, некерованих коліс, що конструктивно декілька простіше. Хоча принципово можлива і технічно реалізована декількома фірмами стояночна гальмівна система на передніх колесах легкового автомобіля (наприклад, деякі автомобілі SAAB).

Запасна гальмівна система є резервною, вона призначена для зупинки автомобіля при виході з ладу робочої гальмівної системи. Вона може бути менш ефективною, ніж робоча гальмівна система. При цьому вважається, що в робочій системі одночасно може виникнути відмова не більше ніж одного елемента гальмівного приводу або механізму. У випадку відсутності на автомобілі спеціальної автономної запасної гальмівної системи її функції може виконувати справна частина робочої гальмівної системи (наприклад, один з контурів гальмівного приводу робочої гальмівної системи з відповідними гальмівними механізмами) або стояночна гальмівна система. Важлива вимога до запасної гальмівної системи - наявність слідкуючої дії, тобто пропорційності між зусиллям на педалі (важелі) і гальмівним моментом на колесах автомобіля. По цій вимозі стояночна гальмівна система більшості легкових автомобілів (що керується важелем) не може бути визнана в якості запасної гальмівної системи.

Допоміжна гальмівна система служить для обмеження швидкості руху автомобіля на довгих і затяжних спусках. Транспортний засіб при русі під ухил починає поступово розганятися. Водій пригальмовує, використовуючи робочу гальмівну систему, знижуючи швидкість до безпечної. Процес гальмування супроводжується зносом шин, гальмівних накладок і саме головне - збільшенням температури гальмівних механізмів, в першу чергу гальмівних накладок. При розігріві накладок гальмівних механізмів знижується коефіцієнт тертя накладки об гальмівний барабан, а, отже, і гальмівна ефективність гальмівного механізму.

Тому була розроблена для важких автомобілів і автопоїздів така гальмівна система, яка забезпечує тривалий рух на спуску з невеликою постійною швидкістю без використання (і розігріву) механізмів робочої гальмівної системи. Останні повинні залишатися в холодному стані і готовності виконати в будь-який момент гальмування з максимальною ефективністю. Такою системою є допоміжна гальмівна система. Допоміжна система не може знизити швидкість автомобіля до нуля. По нормативним документам ефективність допоміжної гальмівної системи вважається достатньою якщо на ухилі в 7 % довжиною 7 км швидкість автомобіля підтримується на рівні (30 ± 5) км/год.

Конструктивно допоміжна гальмівна система виконується зараз трьома способами: моторне гальмо, гідравлічне гальмо-уповільнювач і електричне гальмо-уповільнювач (рис. 2).

Слід мати на увазі, що в якості гальма-уповільнювача на кожному автомобілі можна використовувати двигун, що працює на режимі холостого ходу (так зване гальмування двигуном). Гальмівний момент, що створюється в цьому випадку двигуном, збільшується при вмиканні нижчих передач в коробці. Але гальмівний момент, що розвивається двигуном, який працює на холостих обертах, невеликий і не забезпечує необхідного уповільнення автомобіля великої маси.

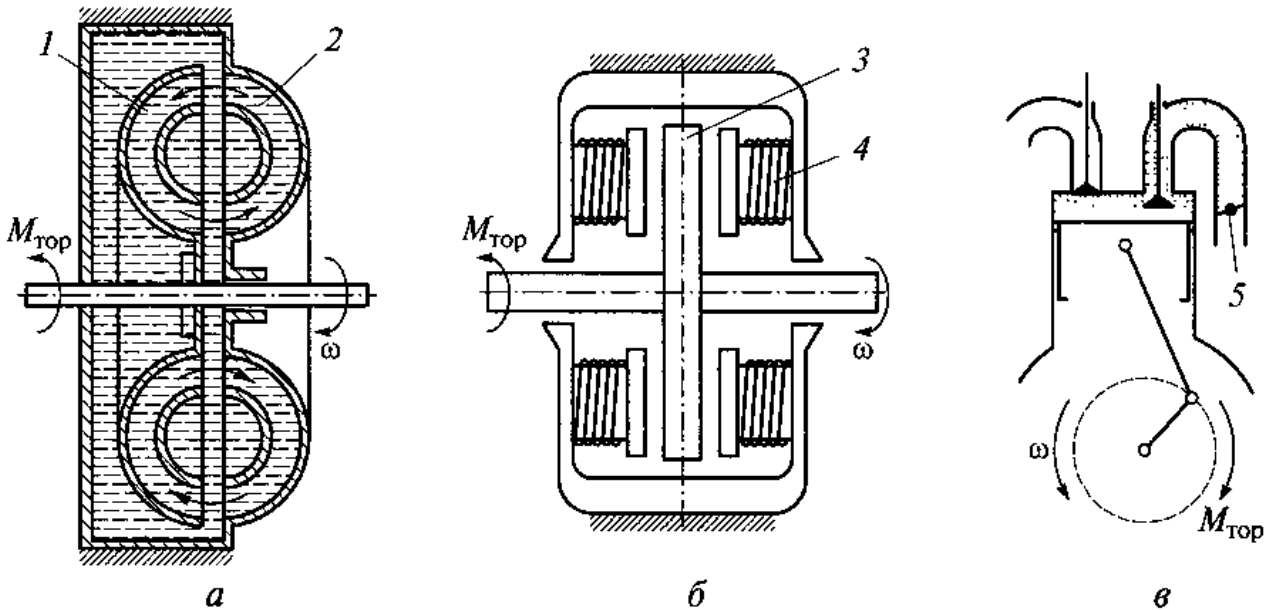


Рисунок 2 - Схеми гальм-уповільнювачів:

а - гідравлічне; *б* - електричне; *в* - компресорне; 1 - нерухоме колесо; 2 - рухоме колесо; 3 - диск; 4 - електромагніт; 5 - заслонка

Більш ефективне моторне гальмо (гірське гальмо) представляє собою двигун автомобіля, обладнаний додатковими пристроями вимикання подачі палива і повороту заслонок у випускному трубопроводі, що створюють додатковий опір.

Компресорне гальмо-уповільнювач представляє собою моторне гальмо, що використовує протитиск на випуску при роботі двигуна на компресорному режимі. Механізм моторного гальма (рис. 2, *в*) встановлюють в приймальній трубці глушника. В корпусі механізму на валу закріплені заслонка і приводний важіль. Для створення протитиску при гальмуванні автомобіля приймальна труба глушника перекривається заслонкою. Одночасно з цим припиняється подача палива в циліндри двигуна, і двигун працює як компресор. В результаті гальмівний момент двигуна збільшується майже в два рази в порівнянні з моментом при звичайному гальмуванні двигуном. Компресорне гальмо-уповільнювач простий по конструкції і не потребує великих витрат. Але він малоефективен при гальмуванні автомобіля, що рухається на вищих передачах. Крім того, для компресорного гальма-уповільнювача необхідний спеціальний пристрій, що запобігає викидуванню масла

з повітряного фільтра двигуна через попадання стиснутого повітря в повітряний фільтр.

Гідравлічне гальмо-уповільнювач представляє собою пристрій з двох лопатевих коліс, не зв'язаних жорстко одне з одним, але розташованих одне напроти другого на невеликій відстані (рис. 2, *a* та рис. 3). Лопатеві колеса встановлені в окремому корпусі або вбудовані в гідромеханічну передачу (ГМП). Одне лопатеве колесо встановлено на валу трансмісії, наприклад на карданному, і обертається разом з ним, а друге колесо нерухоме і з'єднане з корпусом гальма. Для створення опору обертання карданного валу корпус за допомогою спеціального насоса наповнюється маслом. Масло розганяється лопатями колеса, що обертається, перетікає на лопаті нерухомого колеса, де його швидкість різко уповільнюється і потім повторно поступає на лопатки колеса, що обертається. При попаданні масла на лопатки лопатевого колеса, що швидко обертається, обертання останнього уповільнюється, а гальмівний момент, що утворився, через трансмісію підводиться до ведучих коліс автомобіля. Масло, що нагрівається в корпусі гальма-уповільнювача, охолоджується в спеціальному радіаторі. Для вимикання гальма масло видаляють з корпусу. Гідроуповільнювач може забезпечити декілька ступеней інтенсивності гальмування, якщо встановлюється перед коробкою передач. Чим нижче передача, тим ефективніше протікає гальмування.

Гальмівний момент гідравлічного гальма-уповільнювача залежить від швидкості обертання робочого колеса і кількості рідини, що подається. Гідравлічні гальма-уповільнювачі мають велику масу і малоефективні при невеликих швидкостях руху автомобіля.

Електричне гальмо-уповільнювач 4 (рис. 2, *б* та рисунок 4) звичайно розташовують за коробкою передач. Воно представляє собою масивний сталевий диск, закріплений на валу трансмісії і який обертається з валом відносно нерухомих електромагнітів. Гальмування автомобіля виникає за рахунок роботи, яка витрачається на переборювання магнітної взаємодії між диском, що обертається, і електромагнітами. Електричні гальма-уповільнювачі високоефективні і забезпечують плавність гальмування автомобіля. Але вони мають велику масу, багато коштують при виготовленні і витрачають додаткову енергію акумуляторних батарей.

Аеродинамічні гальма-уповільнювачі виконуються у вигляді спеціальних щитів, закрилків і парашутів. Ними обладнуються швидкісні і гоночні автомобілі, що рухаються з високими швидкостями. Аеродинамічні гальмівні механізми збільшують опір повітря і використовуються для екстреного позаколісного гальмування автомобілів.

Також слід відмітити, що на причепах і напівпричепах при необхідності також може встановлюватися гальмо-уповільнювач. Воно може бути електричного або гідравлічного типу. Для цього одна з осей конструктивно повинна бути виконана з напіввісями, між якими встановлюється уповільнювач. Вмикання і вимикання уповільнювача виконується водієм з кабіни тягача.

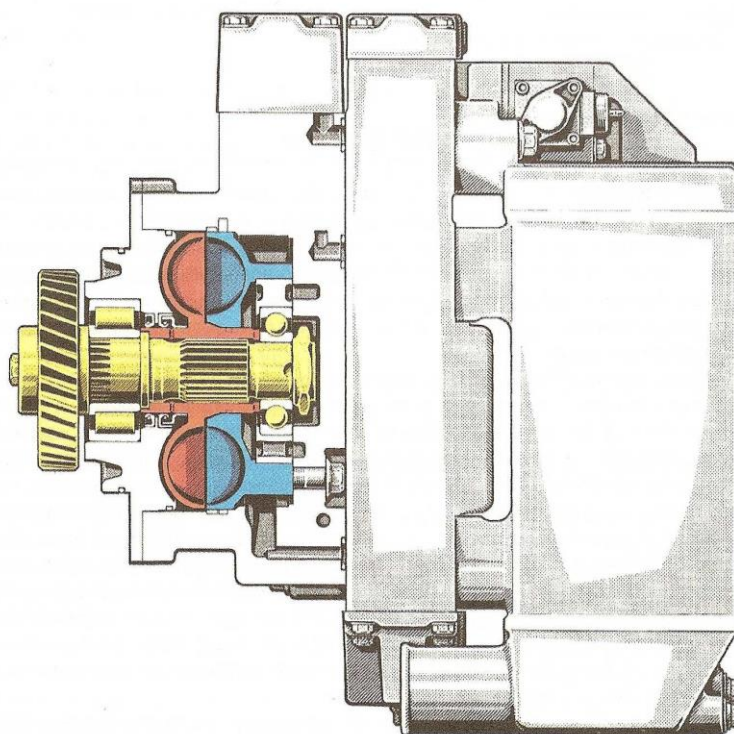
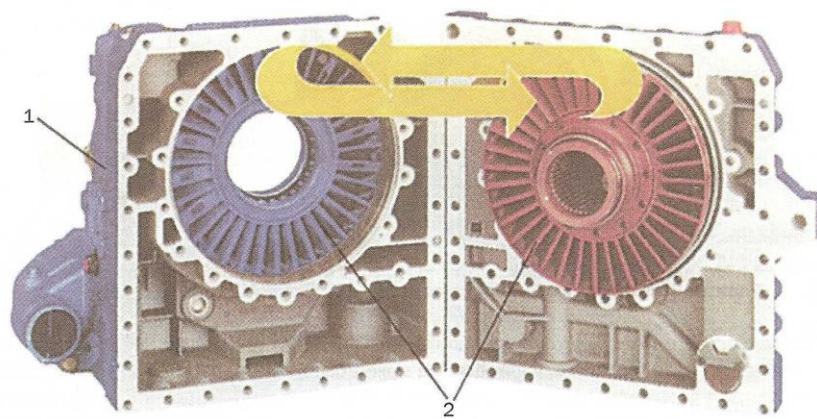


Рисунок 3 - Гідралічне гальмо-уповільнювач:
1 - корпус; 2 - лопатеве колесо

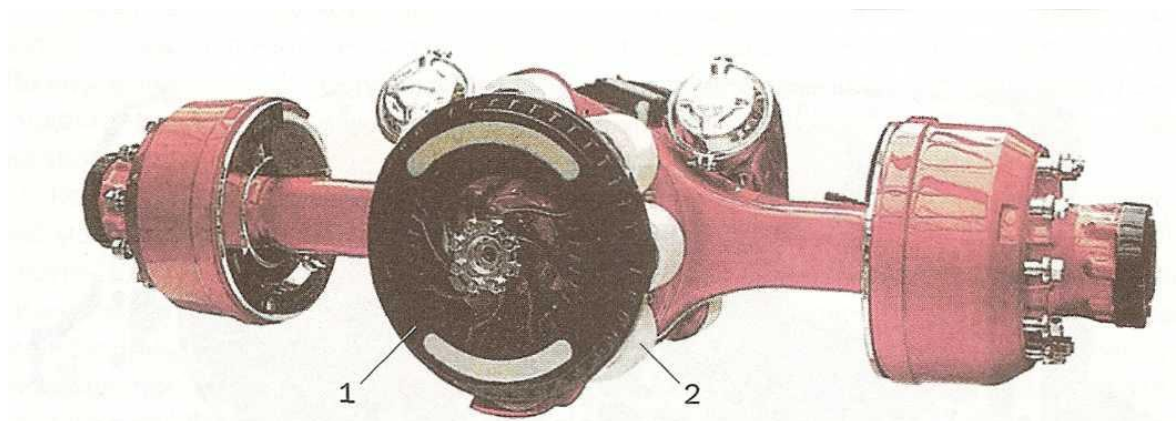


Рисунок 4 - Електричне гальмо-уповільнювач:
1 - ротор; 2 - обмотки статора

Причепна гальмівна система призначена для зниження швидкості руху, зупинки і утримання на місці причепу, а також автоматичної його зупинки при відриві від автомобіля-тягача.

Сукупність всіх гальмівних систем називається гальмівним керуванням автомобіля.

Вимоги до гальмівних систем

Гальмівні системи істотно впливають на безпеку руху автомобіля. Тому до гальмівних систем, крім загальних вимог до конструкції автомобіля, пред'являються підвищені спеціальні вимоги. У відповідності з цими вимогами гальмівні системи повинні забезпечувати:

- мінімальний гальмівний шлях або максимальне уповільнення при гальмуванні;
- збереження стійкості автомобіля при гальмуванні;
- стабільність гальмівних властивостей при неоднократних гальмуваннях;
- мінімальний час спрацювання при гальмуванні;
- пропорційність між зусиллям на гальмівній педалі і гальмівними силами на колесах автомобіля (силова слідкуюча дія);
- легкість керування.

Мінімальний гальмівний шлях. Гальмівні системи автомобіля повинні бути високоефективними. При інтенсивному русі число дорожньо-транспортних пригод і аварій зменшиться, якщо максимальне значення уповільнення буде високим і приблизно однаковим у різних по типу і масі автомобілів, що рухаються в потоці. Одночасно повинні бути близькими один до одного і гальмівні шляхи автомобілів (різниця не більше 15 %). При мінімальному гальмівному шляху буде забезпечуватися не тільки висока безпека руху, але і збільшення середньої швидкості автомобіля.

Необхідними умовами отримання мінімального гальмівного шляху є мінімальний час спрацювання гальмівного привода, одночасне гальмування всіх коліс автомобіля, можливість доведення гальмівних сил на всіх колесах автомобіля до максимального значення по зчепленню і забезпечення необхідного розподілення гальмівних сил між колесами автомобіля у відповідності з навантаженнями на колеса.

Стійкість при гальмуванні. Виконання цієї вимоги підвищує ефективність гальмування автомобіля на дорогах з малим коефіцієнтом зчеплення (слизькі, обмерзлі тощо) і сприяють підвищенню безпеки руху.

Для виконання вказаної вимоги необхідно, щоб гальмівні сили на лівих і правих колесах автомобіля при гальмуванні були однакові (різниця не більше 15 %) і розподілялись між передніми і задніми колесами у відповідності з навантаженнями, що припадають на них, або пропорційно нормальним реакціям на колесах.

Така пропорційність між гальмівними силами і навантаженнями на передніх і задніх колесах може бути досягнута різними способами, наприклад, за допомогою регуляторів гальмівних сил, які регулюють гальмівні сили на колесах мосту в залежності від навантаження, що припадає на міст. Дотримання вказаної

пропорційності забезпечить гальмування автомобіля з максимальним уповільненням в будь-яких дорожніх умовах.

Стабільність при гальмуванні. Вказана вимога пов'язана з нагрівом гальмівних механізмів під час гальмування і можливим порушенням їх дії при нагріві. Так, при нагріві зменшується коефіцієнт тертя між фрикційними накладками колодок і гальмівними барабанами (дисками). Крім того, нагрів гальмівних накладок істотно впливає на їх зношування. І чим вище температура гальмівних накладок при гальмуванні, тим більше їх зношування.

Стабільність гальмівних властивостей при неоднократних гальмуваннях автомобіля може бути забезпечена, якщо гальмівні накладки будуть мати коефіцієнт тертя, що дорівнює 0,3...0,35, який мало залежить від швидкості ковзання, нагріву і попадання на них води.

Мінімальний час спрацювання. Час спрацювання гальмівної системи при гальмуванні оказує істотний вплив на гальмівний шлях автомобіля і, отже, на безпеку його руху. Час спрацювання гальмівної системи залежить головним чином від типу гальмівного приводу. Він повинен складати 0,2...0,5 с при гідравлічному приводі, 0,6...0,8 с при пневматичному приводі і 1 ...2 с для автопоїзду з пневматичним гальмівним приводом. Виконання вказаної вимоги забезпечує значне підвищення безпеки руху автомобіля в різних дорожніх умовах.

Силова слідкуюча дія. Вказана вимога пов'язана із забезпеченням пропорційності між зусиллям на гальмівній педалі і гальмівними силами на колесах автомобіля при гальмуванні. Виконання цієї вимоги при плавному збільшенні гальмівних сил на колесах автомобіля забезпечує зберігання зручності їзди для пасажирів.

Легкість керування. Ця вимога необхідна для полегшення роботи водія, що ускладнюється через часті гальмування автомобіля, особливо в умовах міста і в гірських умовах. Так, гальмування в гірських умовах здійснюється в 8...10 разів частіше, ніж в звичайних умовах на замських шосе.

Зусилля на гальмівній педалі при гальмуванні автомобілів повинно складати 500...700 Н (менше значення - для легкових автомобілів) при ході педалі 80...180 мм. Зусилля на важелі стояночної гальмівної системи не повинно перебільшувати 400 Н при невеликому ході важеля (300 мм).

Легкість керування досягається відповідним вибором передаточних чисел гальмівної системи, жорсткістю гальмівного приводу і малими втратами в приводі. Крім того, сидіння водія повинно бути регульованим і забезпечувати зручну його посадку, при якій спина спирається в спинку сидіння, а зусилля на гальмівній педалі створюється колінним суглобом. В цьому випадку водій може створити на гальмівній педалі зусилля, що перебільшує його масу на 10...20%. Найбільше зусилля на важелі стояночної гальмівної системи (до 500...700 Н) можна отримати при такому розташуванні важеля, коли зусилля, що прикладається до важеля, направлене знизу догори.

Загальна будова гальмівних систем

Кожна гальмівна система складається з одного або декількох гальмівних механізмів (гальм) і гальмівного приводу. Гальмівні механізми здійснюють процес

гальмування автомобіля, а гальмівний привод керує гальмівними механізмами. На легкових автомобілях, малотонажних вантажних автомобілях і мікроавтобусах, застосовують підсилювач гальм, а також інші пристрої, що підвищують ефективність гальмівних систем і стійкість при гальмуванні. Багато автотранспортних засобів мають антиблокувальну систему гальм (АБС), що входить до складу гальмівного приводу (рис. 5).

При натисненні гальмівної педалі збільшується тиск рідини в гальмівному приводі, в тому числі в гальмівних циліндрах колісних гальмівних механізмів. Спрацювання гальмівних механізмів приводить до уповільнення обертання коліс і появи гальмівних сил в точці контакту шин з дорогою.

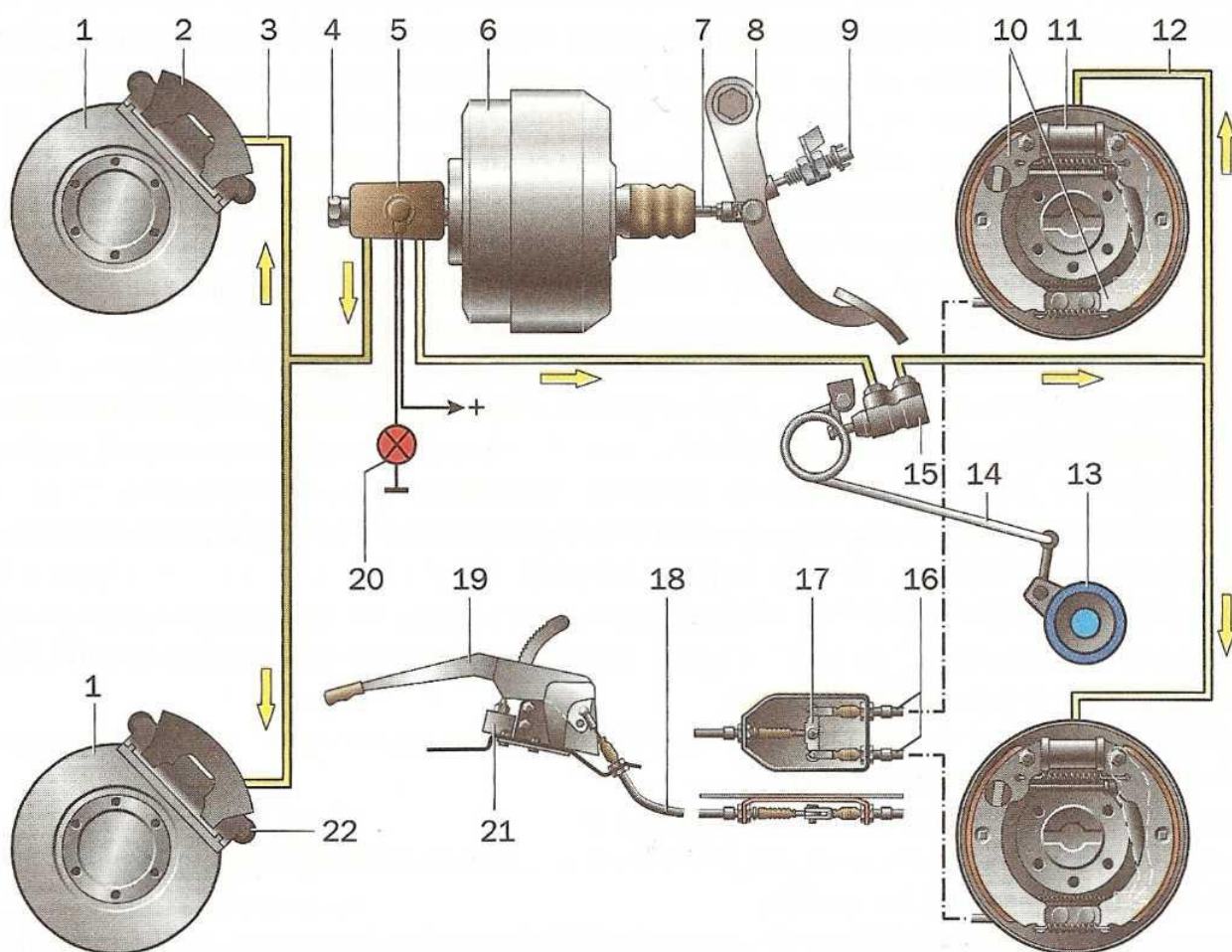


Рисунок 5 - Принципова схема робочої гальмівної системи автомобіля: 1 - гальмівний диск; 2 - скоба гальмівного механізму передніх коліс; 3 - передній контур; 4 - головний гальмівний циліндр; 5 - бачок з датчиком аварійного падіння рівня гальмівної рідини; 6 - вакуумний підсилювач; 7 - штовхач; 8 - педаль гальма; 9 - вимикач світла гальмування; 10 - гальмівні колодки задніх коліс; 11 - гальмівний циліндр задніх коліс; 12 - задній контур; 13 - кожух напівосі заднього мосту; 14 - навантажувальна пружина; 15 - регулятор тиску; 16 - задні троси; 17 - урівнювач; 18 - передній (центральный) трос; 19 - важіль стояночного гальма; 20 - сигналізатор аварійного падіння рівня гальмівної рідини; 21 - вимикач сигналізатора стояночного гальма; 22 - гальмівна колодка передніх коліс

Гальмівні механізми

Гальмівними називаються механізми, що здійснюють процес гальмування автомобіля. Гальмівні механізми служать для примусового уповільнення автомобіля. Сучасні автомобілі обладнуються різними типами гальмівних механізмів (рис. 6).

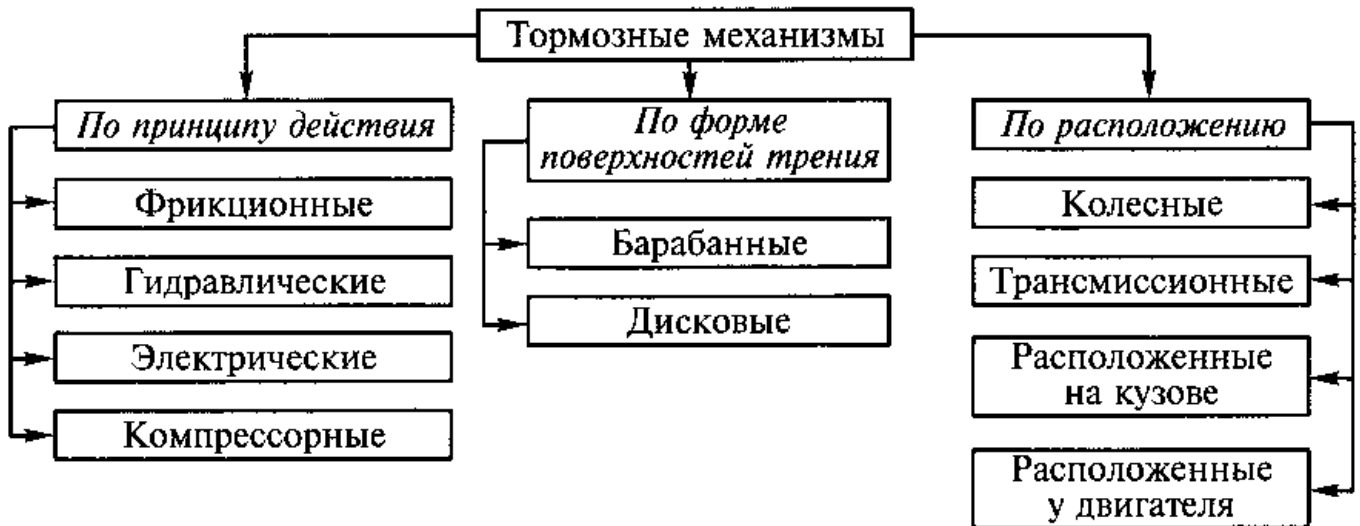


Рисунок 6 - Типи гальмівних механізмів, класифікованих по різним ознакам

Гальмівні механізми можуть здійснювати примусове уповільнення автомобіля різними способами - механічним (фрикційним), гідравлічним, електричним і позаколісним гальмуванням.

Найбільш розповсюдженими гальмівними механізмами є фрикційні, принцип дії яких оснований на терті деталей, що обертаються, на нерухомі. По формі деталей, що обертаються, фрикційні гальмівні механізми діляться на барабанні і дискові. Деталлями барабанних гальм, що не обертаються, можуть бути колодки або стрічки, дискових гальм - тільки колодки.

Найбільш розповсюджене місце розміщення гальмівного механізму – всередині колеса (хоча це і збільшує невіднесене маси), тому такі механізми називають колісними. Інколи гальмівні механізми розташовують в трансмісії автомобіля, наприклад за коробкою передач або раздаточною коробкою, перед головною передачею або на піввісях. Такі механізми називаються трансмісійними.

Гальмівний механізм будь-якого типу повинен створювати максимальний гальмівний момент, що мало залежить від напрямку обертання гальмівного диску або барабану, замащення або попадання вологи на фрикційні поверхні, їх температури. Зазор між фрикційними поверхнями гальма повинен бути мінімальним для швидкого спрацювання механізму при гальмуванні. Внаслідок зношування фрикційної поверхні колодки або стрічки зазор в експлуатації неминуче збільшується. Тому будь-який фрикційний гальмівний механізм повинен мати пристрій, що дозволяє автоматично або вручну відновлювати початковий мінімальний зазор.

Найменш розповсюджені в теперішній час на автомобілях стрічкові барабанні гальмівні механізми (рис. 7). Вони складаються з барабану, що обертається, і нерухомої стрічки. Під час гальмування стрічка притискається до барабану, створюючи гальмівний момент.

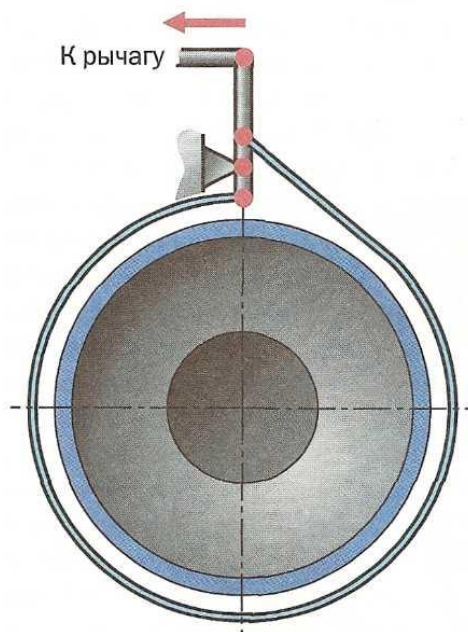


Рисунок 7 - Стрічковий барабанний гальмівний механізм

Негативною властивістю стрічкового механізму є великі додаткові радіальні навантаження, що діють при гальмуванні на опори барабану, і неможливість отримання плавного гальмування. Через малу жорсткість стрічки зазор між нею і барабаном повинен бути великим, що збільшує хід гальмівної педалі і знижує швидкодійність гальма. Пристрої для регулювання зазорів в стрічкових гальмах складні, ненадійні в роботі і потребують частого обслуговування. Через вказані недоліки стрічкові гальма рідко застосовують на сучасних транспортних засобах (тільки інколи в стояночних гальмівних системах).

Фрикційні гальмівні механізми (дискові і барабанні колодочні) отримали найбільш широке розповсюдження на автомобілях. Дискові гальмівні механізми застосовуються для передніх і задніх коліс легкових автомобілів великого класу і для передніх коліс легкових автомобілів малого і середнього класів. Барабанні колодочні гальмівні механізми використовують на вантажних автомобілях, незалежно від їх вантажопідйомності, в якості колісних і трансмісійних та на легкових автомобілях малого і середнього класів для задніх коліс.

Фрикційний гальмівний механізм включає в себе обертову частину (барабан, диск), гальмівний елемент (колодки), притискний (кулачковий, поршневий), регулювальний (ексцентрики) і охолоджувальні (ребра, канали) пристрої (рис. 8).

В барабанному гальмівному механізмі гальмівний барабан 5 з'єднаний з колесом автомобіля і обертається разом з ним. Гальмівні колодки 2 і 6 з фрикційними накладками встановлені нижніми кінцями на вісі 1, закріпленій на нерухомому гальмівному диску 3. Колодки можуть повертатися на вісі 1. Між верхніми кінцями колодок знаходиться розтискний кулак 4. При гальмуванні кулак

4 розводить колодки 2 і 6, притискаючи їх до барабану 5, що обертається з колесом. Гальмування колеса виникає за рахунок сил тертя, що виникають між фрикційними накладками колодок і гальмівним барабаном.

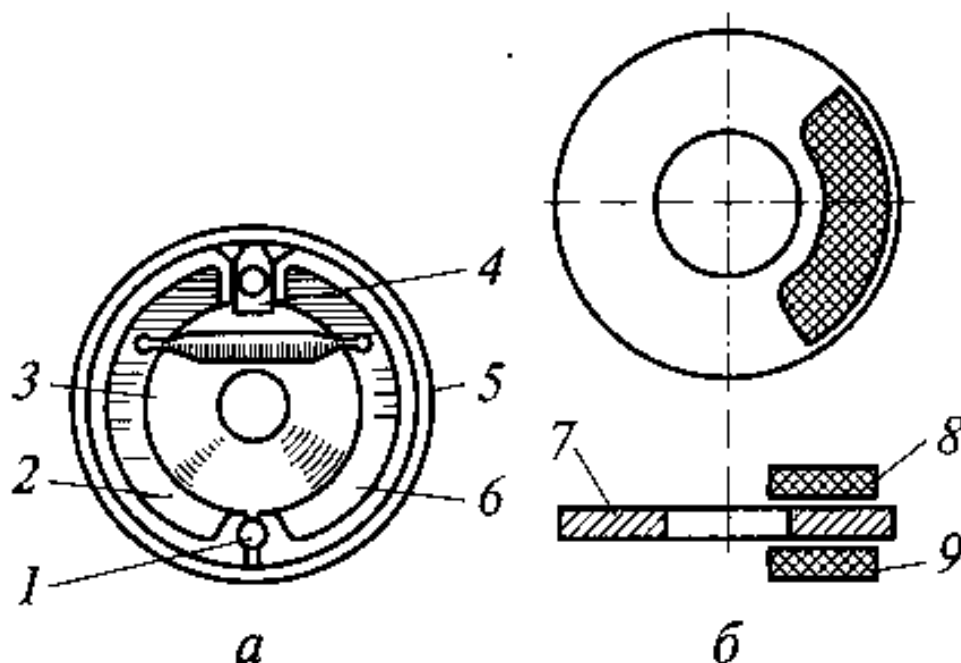


Рисунок 8 - Фрикційні гальмівні механізми:
a - барабанний; *б* - дисковий; 1 - вісь; 2, 6, 8, 9 - колодки;
 3, 7 - диски; 4 - кулак; 5 - гальмівний барабан

В дисковому гальмівному механізмі гальмівний диск 7 зв'язаний з колесом автомобіля і обертається разом з ним. З обох боків гальмівного диску встановлені дві колодки 8 і 9, що не обертаються, з фрикційними накладками. При гальмуванні колеса колодки притискаються до диску, створюючи гальмівний момент, що не дозволяє обертатися колесу.

Дискові гальмівні механізми в порівнянні з барабанними мають меншу масу, більш компактні, більш стабільні і краще охолоджуються. Але вони менш ефективні, мають більш швидке зношування фрикційних накладок і гірше захищені від забруднення.

Колодочні барабанні гальмівні механізми, не дивлячись на свою зовнішню схожість, істотно відрізняються один від одного силовою взаємодією колодок з розтискним пристроєм і барабаном, а також розташуванням опор гальмівних колодок.

На рис. 9 наведені основні схеми барабанних колодочних гальм. В основному вони розрізняються по розташуванню опор колодок і характеру приводних сил, що розсувають колодки і притискають їх до барабану зсередини. Різниця в конструкції визначає і різницю у властивостях.

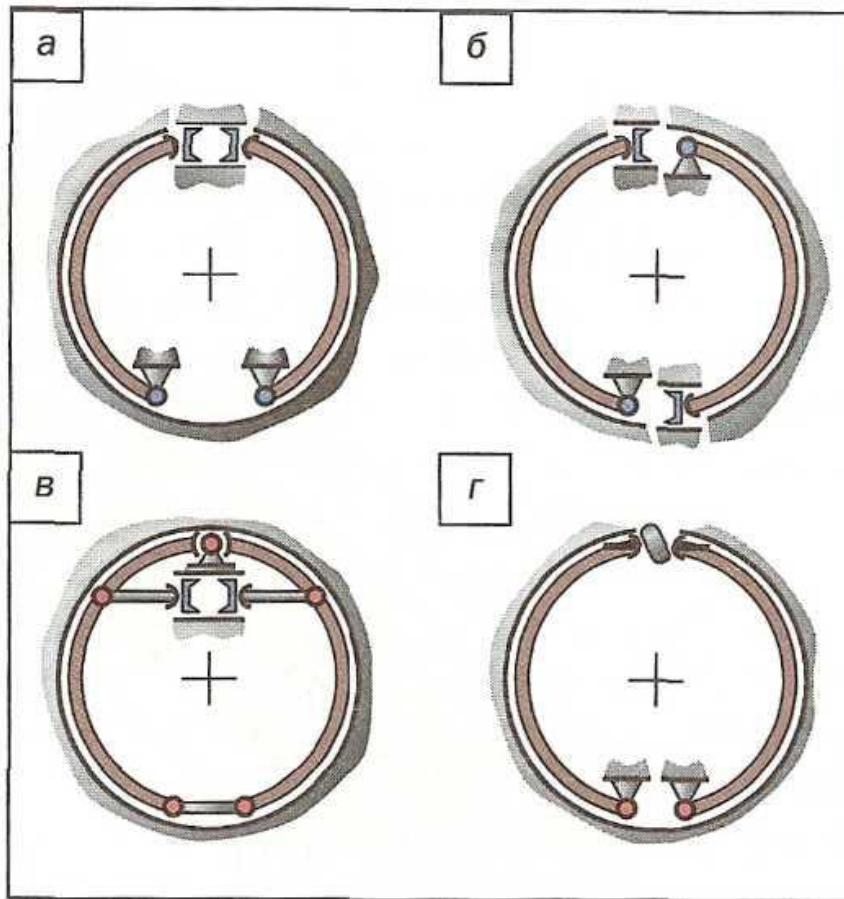


Рисунок 9 - Колодочні барабанні гальмівні механізми:

а - механізм з односторонніми опорами; **б** - з рознесеними опорами; **в** - механізм з самопідсиленням; **г** - механізм з розтискним кулаком

Схема барабанного гальмівного механізму з гідравлічним приводом з рівними приводними силами і одностороннім розташуванням опор, а також статична характеристика механізму представлені на рис. 10.

Для цього гальмівного механізму характерним є наступне. Приводні сили P_1 і P_2 , що притискають колодки 1 і 2 до барабану, рівні ($P_1 = P_2$), так як площі поршнів гальмівного циліндру 3 однакові. Нормальні реакції барабану N_1 і N_2 і колодки не рівні між собою ($N_1 > N_2$). Момент, що створюється силою тертя P_1 і діючий на колодку 1, співпадає по напрямку з моментом приводної сили P_1 внаслідок чого колодка захоплюється барабаном, а сила тертя P_1 сприяє притисканню колодки до барабану. Момент сили тертя P_2 , що діє на колодку 2, протилежний по напрямку моменту приводної сили P_2 , і тому сила тертя P_2 перешкоджає притисканню колодки 2 до гальмівного барабану.

Колодка 1 називається первинною (активною, самопритискною), а колодка 2 - вторинною (пасивною, самовідтискною). Первинна колодка навантажується більше, ніж вторинна. При обертанні колеса в протилежний бік (рух автомобіля заднім ходом) функції колодок змінюються і колодка 2 працює як первинна, а колодка 1 - як вторинна.

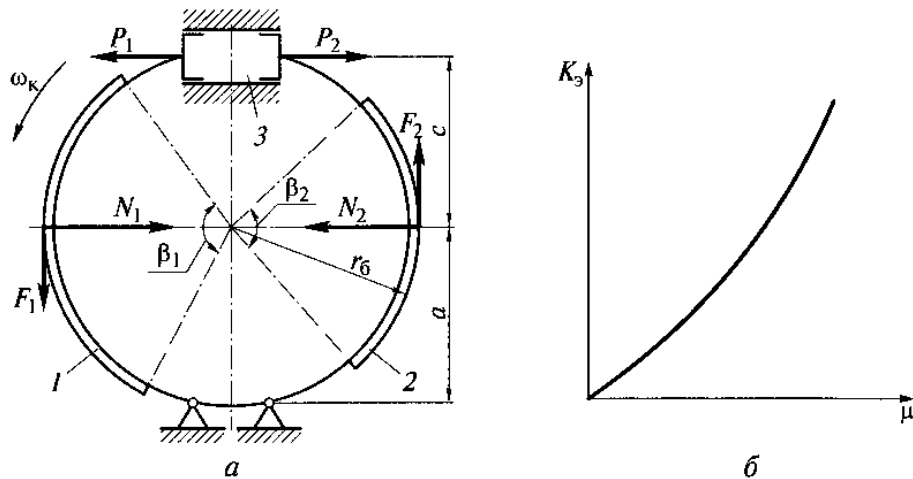


Рисунок 10 - Схема (а) і статична характеристика (б) барабанного гальмівного механізму з гідравлічним приводом з рівними приводними силами і одностороннім розташуванням опор:

1 - первинна колодка; 2 - вторинна колодка; 3 - гальмівний циліндр

В зв'язку з тим, що реакції барабану N_1 і N_2 на колодки, а також сили тертя F_1 і F_2 не рівні між собою, підшипники маточини колеса навантажуються додатковою силою. Такий гальмівний механізм є неврівноваженим. Число гальмувань при русі автомобіля вперед значно більше, ніж при русі заднім ходом. Тому гальмівна накладка первинної колодки зношується набагато інтенсивніше, ніж вторинної. Для зрівняння зношування фрикційна накладка первинної колодки звичайно робиться довше, ніж у вторинної колодки ($\beta_1 > \beta_2$, де β_1, β_2 - кути охоплення відповідно первинної і вторинної колодок).

Цей гальмівний механізм працює з однаковою ефективністю при русі автомобіля вперед і заднім ходом. Отже, механізм є реверсивним. Його статична характеристика нелінійна (рис. 10, б).

Такого типу гальмівні механізми застосовуються на вантажних автомобілях середньої вантажопідйомності і в якості задніх гальмівних механізмів на легкових автомобілях.

На рис. 11 показані схема і статична характеристика барабанного гальмівного механізму з гідравлічним приводом з рівними приводними силами і рознесеними опорами. Кожна з колодок приводиться в дію своїм гальмівним циліндром. Однакові розміри гальмівних циліндрів забезпечують рівність приводних сил P_1 і P_2 нормальних реакцій барабану на колодки N_1 і N_2 сил тертя F_1 і F_2 , а також кутів охоплення колодок β_1 , і β_2 .

При русі автомобілю вперед при гальмуванні кожна колодка працює як первинна і ефективність гальмівного механізму при однакових розмірах його основних деталей вище, ніж у гальмівного механізму зі суміщеними опорами. При гальмуванні під час руху заднім ходом колодки працюють як вторинні, тому ефективність механізму значно знижується. Отже, гальмівний механізм є нереверсивним. Інтенсивність зношування гальмівних накладок колодок однакова, так як обидві колодки працюють в одних і тих самих режимах.

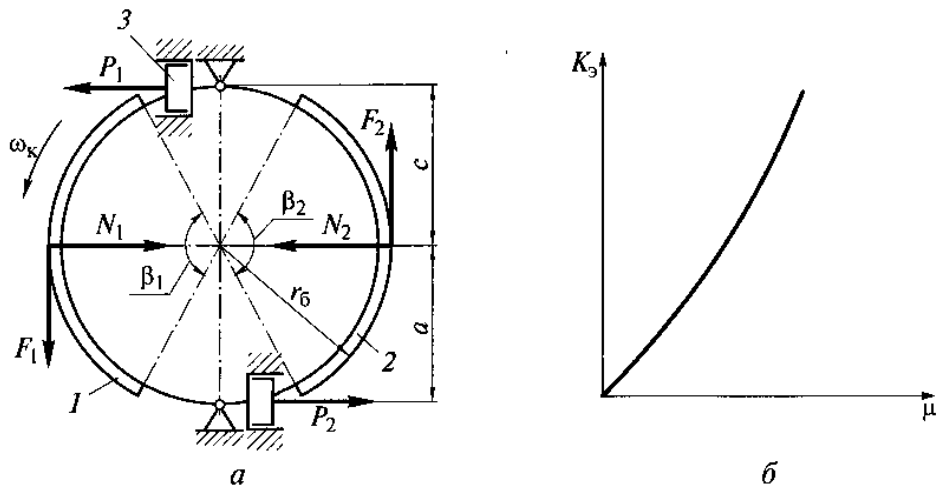


Рисунок 11 - Схема (а) і статична характеристика (б) барабанного гальмівного механізму з гідравлічним приводом з рівними приводними силами і рознесеними опорами: 1 і 2 - гальмівні колодки; 3 - гальмівний циліндр

Цей гальмівний механізм при гальмуванні не навантажує додатковою силою підшипники коліс автомобіля і є врівноваженим. Він має нелінійну статичну характеристику (рис. 11, б).

Гальмівні механізми такого типу застосовуються в якості передніх на легкових автомобілях і вантажних автомобілях малої і середньої вантажопідйомності. В цьому випадку в якості задніх використовуються гальмівні механізми з рівними приводними силами і суміщеними опорами. Таке сполучення гальмівних механізмів на автомобілі дозволяє отримати більші гальмівні сили на передніх колесах, ніж на задніх, у відповідності з навантаження, що приходить на колеса при гальмуванні.

Схема барабанного гальмівного механізму з рівними переміщеннями колодок і його статична характеристика наведені на рис. 12. Гальмівні колодки механізму розтискаються кулаком, який має симетричний профіль і забезпечує однакове переміщення колодок.

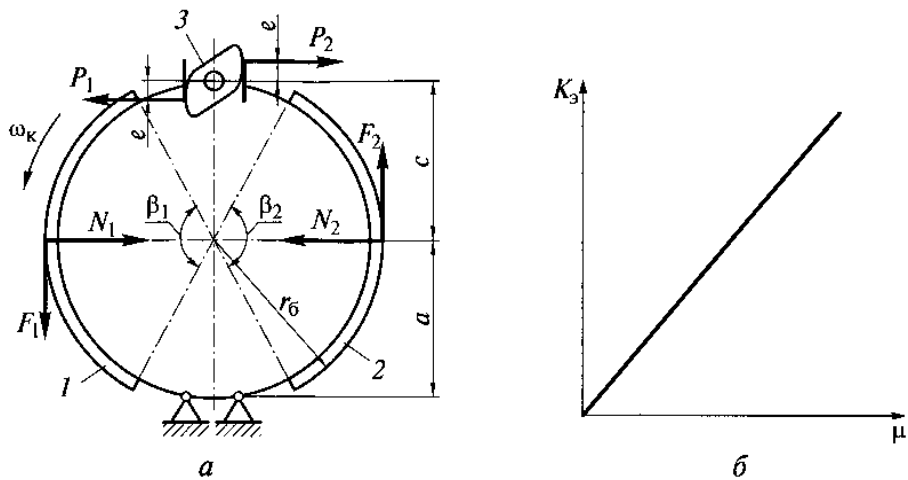


Рисунок 12 - Схема (а) і статична характеристика (б) барабанного гальмівного механізму з рівними переміщеннями колодок:

1 - первинна колодка; 2 - вторинна колодка; 3 - розтискний кулак

В цьому гальмівному механізмі при будь-якому повороті розтискного кулака приводні сили P_1 і P_2 знаходяться на однаковій відстані від вісі кулака. Реакції барабана на колодки, сили тертя і кути охоплення колодок рівні ($N_1 = N_2$, $F_1 = F_2$, $\beta_1 = \beta_2$). Приводні сили P_1 і P_2 не однакові: на первинну колодку діє менша приводна сила, ніж на вторинну колодку ($P_1 < P_2$). Гальмівний механізм реверсивний і ефективність його дії однакова як при русі вперед, так і при русі назад. Інтенсивність зношування гальмівних накладок обох колодок однакова. Механізм практично є врівноваженим. Він має лінійну статичну характеристику.

Гальмівні механізми такого типу мають низький ККД кулачкового розтискного пристрою, що дорівнює 0,6...0,8. Вони потребують значних приводних сил і тому застосовуються на вантажних автомобілях і автобусах з пневматичним гальмівним приводом.

В дисковому гальмівному механізмі з нерухомою скобою (рис. 13, *a*) лита чавунна скоба 3 зв'язана з поворотним кулаком і охоплює гальмівний диск 4, який з'єднаний з маточиною колеса. Гальмівні колодки 2 з фрикційними накладками встановлені всередині скоби на двох пальцях 5. В скобі також розміщені два колісних гальмівних циліндри з поршнями 1, які встановлені по обидві сторони гальмівного диска. При гальмуванні під тиском рідини поршні 1 діють на колодки 2, які переміщуються на пальцях 5, притискаються до гальмівного диска 4 і здійснюють гальмування колеса.

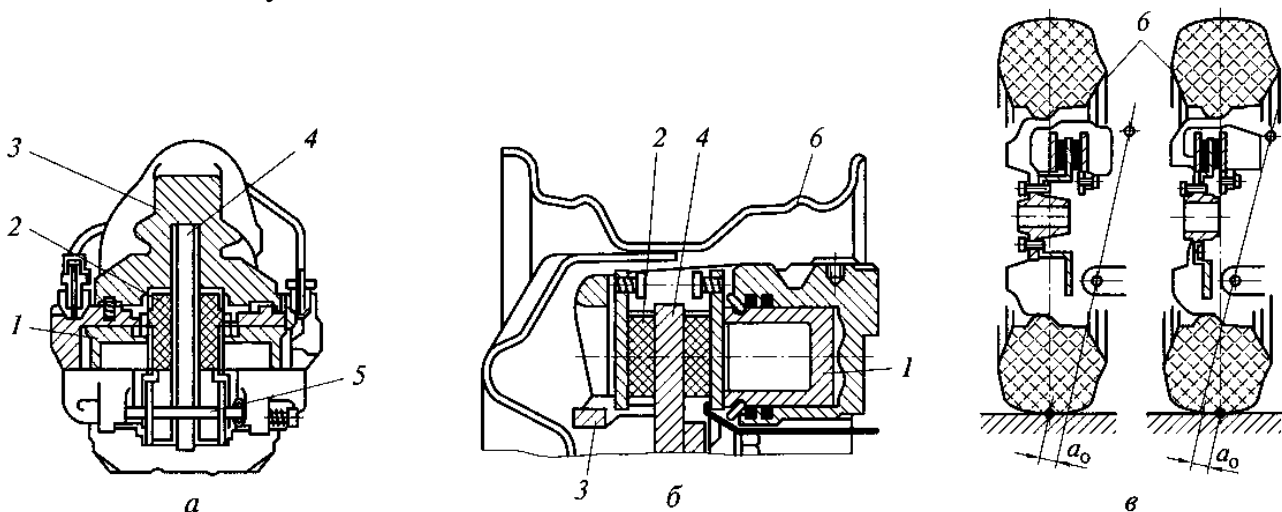


Рисунок 13 - Схеми дискових гальмівних механізмів з нерухомою (*a*), рухомою (*б*) скобами і установка скоб (*в*):

1 - поршень; 2 - гальмівна колодка; 3 - скоба; 4 - гальмівний диск; 5 - палець;
6 - колесо

В дисковому гальмівному механізмі з плаваючою скобою (рис. 13, *б*) скоба 3 виконана рухомою і може переміщуватися в пазах кронштейна, з'єднаного з поворотним кулаком. Колісний гальмівний циліндр з поршнем 1 розміщений з одного боку гальмівного диска 4. При гальмуванні переміщення поршня 1 викликає переміщення скоби 3 в протилежний бік. При цьому обидві гальмівні колодки 2 притискаються одночасно до гальмівного диска 4 і загальмовують колесо 6.

В порівнянні з нерухомою скобою плаваюча скоба забезпечує в два рази більше хід поршня гальмівного циліндра і має значно меншу ширину. В результаті при плаваючій скобі забезпечується від'ємне плече обкатки a_0 (рис. 13, *в*), що істотно полегшує поворот керованих коліс автомобіля.

Коефіцієнт ефективності дискового гальмівного механізму $K_3 = 0,35$. Це говорить про те, що механізм має лінійну статичну характеристику. Лінійний характер статичної характеристики механізму (рис. 14, *б*) свідчить про добру його стабільність при роботі, що є перевагою дискових гальмівних механізмів.

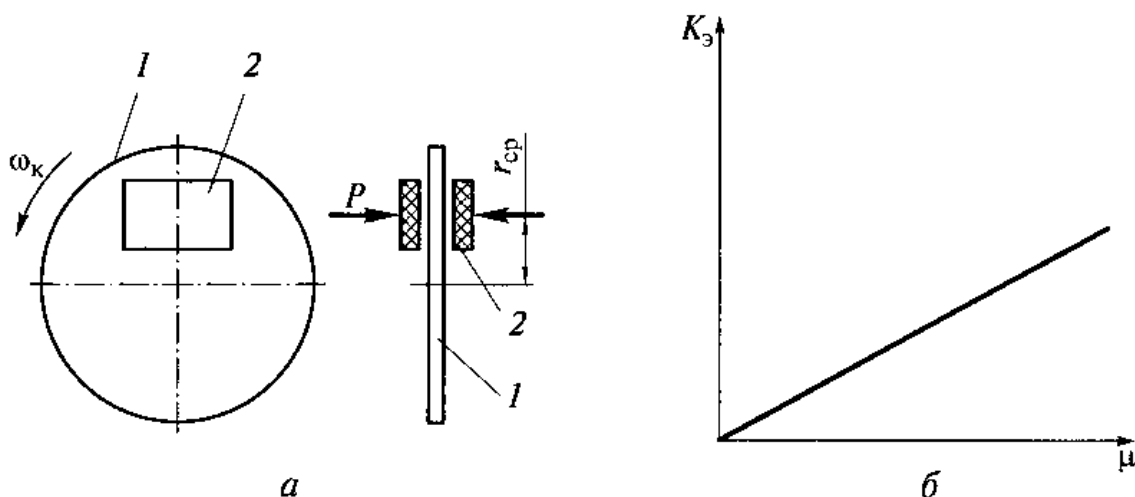


Рисунок 14 - Розрахункова схема (*а*) і статична характеристика (*б*) дискового гальмівного механізму: 1 - диск; 2 - колодка

Дисковий гальмівний механізм менш чутливий до води, що попала на гальмівні накладки колодок, так як тиск накладок, що мають невелику площу, в 3...4 рази більше, ніж у барабанного механізму. Крім того, дисковий механізм скорочує час спрацювання гальмівної системи і дозволяє збільшити передаточне число гальмівного приводу завдяки малому ходу поршнів колісного циліндра (зазор між колодками і гальмівним диском 0,05...0,15 мм). Він також забезпечує можливість збільшення поверхні гальмівних накладок, так як колодки мають невелику довжину і їх площа поверхні складає 12...16 % площі поверхні гальмівного диску. Отже, є можливість зменшення тиску на накладки, рівномірного розподілення тиску по поверхні тертя і рівномірного зношування накладок.

Дискові гальмівні механізми забезпечують плавне гальмування всіх коліс при будь-якій початковій швидкості автомобіля. Але вони дуже чутливі до забруднення і їх складно використовувати в якості стояночних гальмівних механізмів.

Дисковий гальмівний механізм є неврівноваженим, так як при гальмуванні створюється сила, що додатково навантажує підшипники колеса. При цьому положення скоби механізму відносно центру колеса оказує вплив на значення вертикального навантаження на підшипники колеса. Так, вертикальне навантаження на підшипники колеса зменшується при розташуванні скоби механізму ззаду центру колеса.

Ефективність і стабільність гальмівних механізмів. На рис. 15 представлені статичні характеристики різних гальмівних механізмів, принципові схеми яких були розглянуті раніше. Ці характеристики дозволяють провести порівняльну оцінку механізмів при однакових параметрах і коефіцієнті тертя $\mu = 0,3$. З рисунка видно, що гальмівний механізм з рівними переміщеннями колодок є найменш ефективним серед барабанних механізмів. Якщо прийняти коефіцієнт ефективності $K_3 = 1$, то у гальмівного механізму з рівними гальмівними силами і одностороннім розташуванням опор ефективність вище на 22 % ($K_3 = 1,22$). У гальмівного механізму з рівними гальмівними силами і рознесеними опорами коефіцієнт ефективності вище на 60 % ($K_3 = 1,60$).

З рисунка також видно, що гальмівний механізм з рівними переміщеннями колодок має найбільшу стабільність серед вказаних барабанних механізмів, так як має лінійну статичну характеристику. При зменшенні коефіцієнту тертя внаслідок ряду причин (нагрів, замаслення, забруднення тощо) коефіцієнт ефективності цього механізму знижується в меншому ступеню, ніж у інших механізмів.

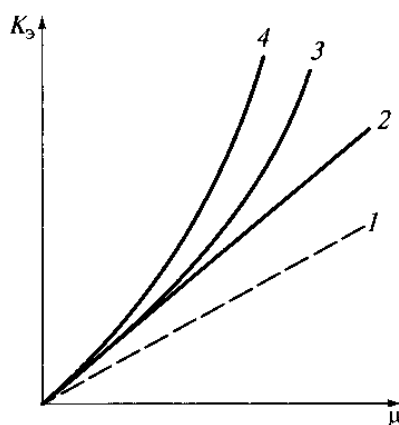


Рисунок 15 - Статичні характеристики гальмівних механізмів:

1 - дисковий; 2 - з рівними переміщеннями колодок; 3 - з рівними приводними силами і одностороннім розташуванням опор; 4 - з рівними приводними силами і рознесеними опорами

З порівняння статичних характеристик гальмівних механізмів видно, що ефективність і стабільність механізмів взаємозв'язані. Так, чим більшу ефективність має гальмівний механізм, тим менше його стабільність.

Для порівняння на рис. 15 штриховою лінією нанесена статична характеристика дискового гальмівного механізму. Характеристика його лінійна. Це свідчить про те, що дисковий гальмівний механізм має високу стабільність і найменшу ефективність серед розглянутих гальмівних механізмів.

В теперішній час перевага віддається стабільності, а не ефективності гальмівних механізмів в зв'язку з тим, що необхідний гальмівний момент можна отримати шляхом збільшення приводних сил (застосування вакуумного підсилювача, колісних гальмівних циліндрів більшого діаметру тощо).

На рис. 16 показано барабанне гальмо з рівними приводними силами і одностороннім розташуванням опор колодок.

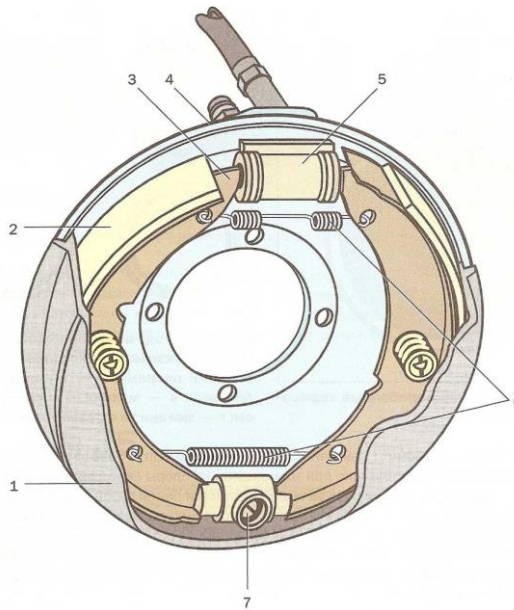


Рисунок 16 – Барабанний механізм з рівними приводними силами і одностороннім розташуванням опор колодок:

1 - гальмівний барабан; 2 - фрикційна накладка; 3 - колодка; 4 - гальмівний щит; 5 - гальмівний циліндр; 6 - возвратні (стяжні) пружини; 7 - эксцентрик регулювання гальма

Опорний диск закріплений на балці мосту. В нижній частині опорного диску встановлені два пальці, на яких закріплені эксцентрикові шайби. Положення пальців фіксують гайками. На эксцентрикові шайби одягнуті нижні кінці колодок. Регульовальні эксцентрики закріплені на опорному диску болтами, які утримуються від самовільного провертання попередньо стиснутими пружинами. Стяжна пружина притискає кожну колодку до її регульовального эксцентрика. Пружина фіксує регульовальний эксцентрик в будь-якому положенні при повороті його за головку болтів. Таким чином, кожна колодка центрується відносно гальмівного барабану регульовальними эксцентриками і эксцентриковими шайбами пальців. Верхні кінці колодок торкаються поршнів робочого циліндру. Від бічних зміщень колодки утримуються направляючими скобами з пластинчатими пружинами. Довжина фрикційних накладок, прикріплених до передніх і задніх колодок, неоднакова. Накладка передньої колодки довше задньої. Зроблено це для забезпечення рівномірного зносу накладок, так як передня колодка працює більший час як первинна і створює більший гальмівний момент, ніж задня. Барабан гальма прикріплений до маточини колеса. Для зручності доступу до колодок барабан зроблений з'ємним.

При гальмуванні тиск рідини в колісному циліндрі розсуває поршні в протилежному напрямку, вони діють на верхні кінці колодок, які переборюють зусилля пружини і притискаються до барабану. При розгальмуванні тиск в циліндрі зменшується і завдяки зворотній пружині, колодки зводяться в початкове положення.

В механізмі є спеціальний приводний важіль, з'єднаний верхнім кінцем з однією гальмівною колодкою, а через планку - з іншою. До нижнього кінця важеля

приєднується трос стояночного приводу. При витягуванні тросу важіль повертається і притискає до барабану спочатку одну колодку, а потім через планку іншу.

На деяких автомобілях застосовані гальмівні механізми з клиновим розтискним пристроєм і автоматичним регулюванням зазору (рис. 17).

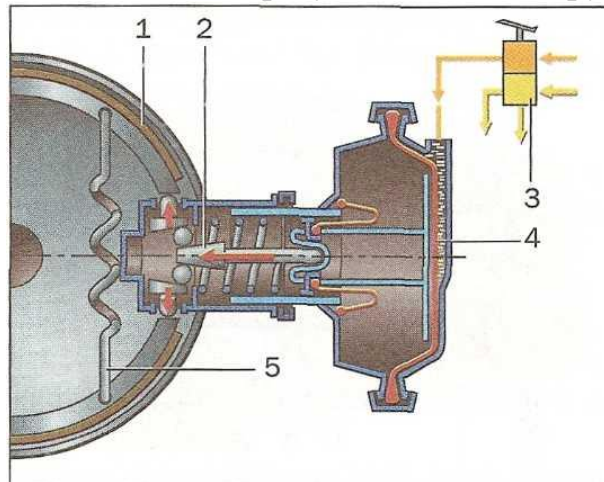


Рисунок 17 - Гальмівний механізм з клиновим розтискним пристроєм і автоматичним регулюванням зазору:

1 - колодка; 2 - розтискний клин; 3 - гальмівний кран; 4 - гальмівна камера; 5 - пружина

На опорному диску закріплено суппорт, в циліндричні отвори якого вставлені два штовхачі. Всередині кожного штовхача розміщені регулювальні втулки. На зовнішній поверхні кожної регулювальної втулки нанесена спіральна нарізка з трикутним профілем зубців, а на внутрішній поверхні нарізана різьба, в яку вкручено регулювальний гвинт. При початковому регулюванні гальмівних механізмів поворотом регулювальних гвинтів встановлюють зазор між гальмівним барабаном і колодками, величина якого потім підтримується автоматично. До регулювальних втулок притиснуті храповики, які мають зубці, що знаходяться в зачепленні із зовнішніми зубцями регулювальних втулок.

Розтискний пристрій складається з клину, двох роликів (вісі яких розміщені в сепараторі), упорної шайби і брудозахисного ковпака. При гальмуванні на клин передається сила від штоку гальмівної камери, внаслідок чого він переміщується в осьовому напрямку і за допомогою роликів розсуває штовхачі. Регулювальні втулки і гвинти, що переміщуються при цьому, притискають колодки до барабану, а собачка храповиків перескакує через зубці регулювальних втулок. Коли виникає розгальмування і штовхачі зі зв'язаними з ними деталями рухаються в зворотному напрямку, регулювальні втулки повертаються під дією зусилля, що виникає в зачепленні між собачками храповиків і втулок, в результаті чого гвинти викручуються. Між колодками і барабаном встановлюються необхідні зазори. При збільшенні зазору між колодками і барабаном собачки храповика попадають в зачеплення з іншою парою зубців регулювальної втулки, що автоматично відновлює зазор в гальмівному механізмі.

Відомі конструкції гальмівних механізмів, що застосовувалися разом з електричним гальмівним приводом (рис. 18).

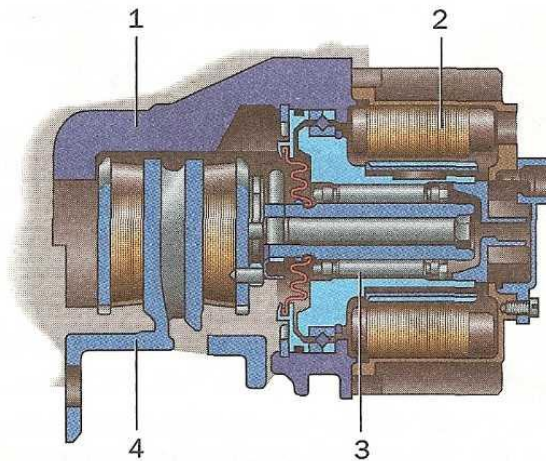


Рисунок 18 - Дисковий гальмівний механізм з електричним приводом:
1 - скоба; 2 - обмотка; 3 - шток; 4 - гальмівний диск

Гальмівні барабани колісних і трансмісійних гальм звичайно відливають з сірого чавуну. У деяких гальм диск барабану відштампований з листової сталі і з'єднаний з чавунним барабаном при відливці в нероз'ємну конструкцію. Гальмівні барабани легкових автомобілів виконують з алюмінієвого сплаву із залитим всередину чавунним кільцем. На барабанах інколи роблять ребра, що збільшують жорсткість конструкції і покращують відведення теплоти. Колодки барабанних гальм для жорсткості в перерізі мають таврову форму. Інколи колодка спирається вільно нижнім кінцем на площадку і не фіксується. Така колодка самовстановлюється відносно барабану при гальмуванні. Фрикційні накладки виготовляють з матеріалів, що мають великий коефіцієнт тертя (до 0,4), велику теплостійкість і добрий опір зношуванню. Раніше накладки в гарячому стані формували в основному з волокнистого азбесту в суміші з органічними зв'язуючими речовинами (смолами, каучуком, маслами). Зараз використання азбесту в гальмівних накладках законодавчо заборонено, так як азбест визнано канцерогенним матеріалом.

Дисковий гальмівний механізм (рис. 19) складається з диску, що обертається, двох нерухомих колодок, встановлених з обох боків диску всередині супорту, закріпленого на кронштейні цапфи. В порівнянні з колодочними гальмами барабанного типу дискові гальмівні механізми мають кращі експлуатаційні властивості, а оскільки передні колеса потребують при гальмуванні прикладання більш значних гальмівних зусиль, то установка передніх коліс з цими дисковими гальмами покращує експлуатаційні якості автомобілю.

Якщо гальмівний привод гідравлічний, то всередині супорту знаходиться один або декілька гідравлічних циліндрів з поршнями. Якщо привод пневматичний, то супорт має клиновий або інший притискний пристрій. При гальмуванні нерухомі колодки притискаються до диску, що обертається, з'являється сила тертя і гальмівний момент. Дисковий гальмівний механізм добре вписується в колесо, має невелике число елементів і малу масу.

Цей гальмівний механізм має високу стабільність своїх характеристик.

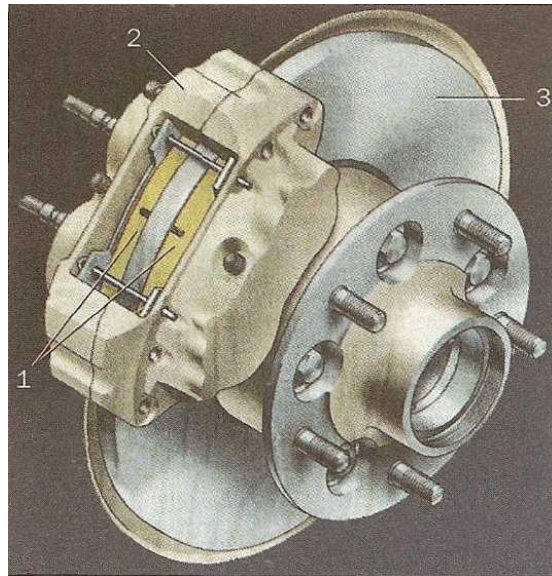


Рисунок 19 - Дисковий гальмівний механізм:
1 - колодки; 2 - супорт; 3 – диск

Дискові гальма отримують все більше розповсюдження в робочих гальмівних системах. Чавунний диск встановлений на маточині колеса. З внутрішнього боку диск охоплюється супортом, закріпленим на кронштейні поворотної цапфи. В пазах супорта встановлені робочі циліндри. В оброблених з високою точністю отворах циліндрів розміщені поршні. Тильні частини циліндрів з'єднані трубкою між собою і з головним гальмівним циліндром. Супорти бувають з односторонніми або двосторонніми поршнями. Якщо супорт має односторонні поршні, вони розташовуються з внутрішнього боку, де забезпечується краще охолодження.

При гальмуваннях гальмівний диск, колодки і супорт дуже нагріваються, що може привести до зниження гальмівної ефективності. Охолодження здійснюється набігаючим потоком повітря. Для кращого відведення тепла в диску колеса інколи роблять отвори, а диск гальмівного механізму виконують з вентильованою внутрішньою поверхнею (рис. 20).

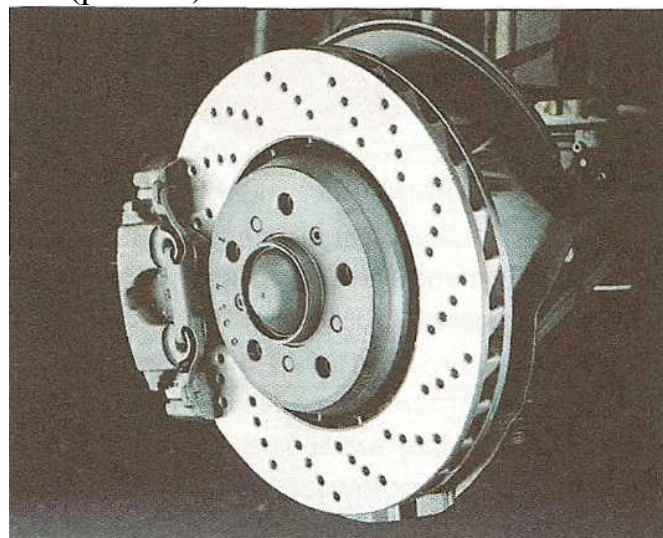


Рисунок 20 - Гальмівний механізм з вентильованим диском

У швидкісних автомобілів для інтенсивного обдування гальмівного механізму виконують спеціальні аеродинамічні пристрої у вигляді повітрезаборників. На гоночних автомобілях застосовують керамічні диски, стійкі до перегріву, які забезпечують добру ефективність гальмування і високу довговічність. В останній час керамічні гальмівні диски (рис. 21) почали застосовувати і на деяких автомобілях серійного виробництва.

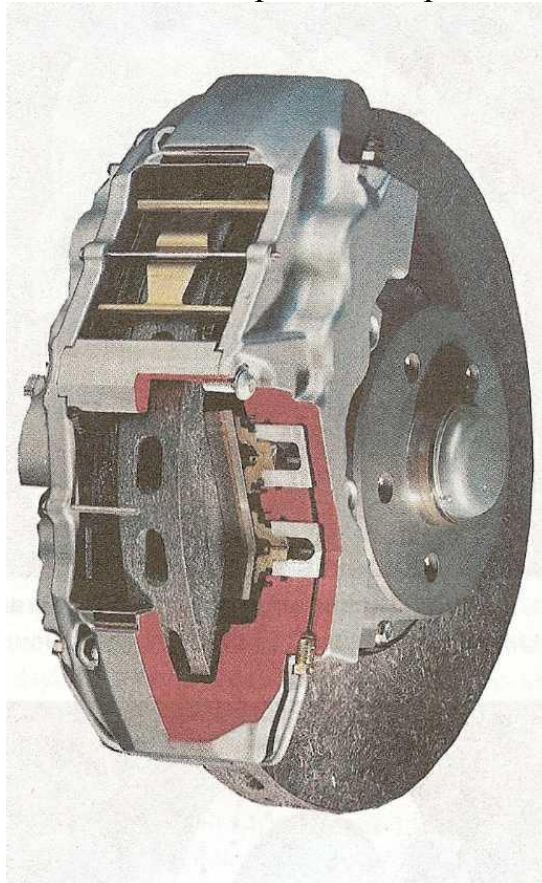


Рисунок 21 - Гальмівний механізм з керамічним диском

Поршні обох циліндрів торкаються гальмівних колодок, одягнутими своїми отворами на спеціальні направляючі пальці супорта, або вставленими в направляючі пази. Для запобігання деренчання колодок, вони притискаються до супорта пружинними елементами різних конструкцій. До колодок приклеєні фрикційні накладки. На внутрішній поверхні кожного циліндру проточені канавки, в яких встановлені гумові ущільнювальні кільця. Ці кільця не тільки запобігають втраті гальмівної рідини з циліндрів, але і забезпечують (за рахунок пружності) після гальмування відведення поршнів від колодок, автоматично підтримуючи в необхідних межах (0,05...0,08 мм) зазор між диском і колодками. Циліндри закриті гумовими пілозахисними чохлами. З внутрішнього боку гальмо закрито кожухом. Деякі колодки укомплектовані датчиком зносу, який при мінімально допустимому зносі колодки замикає ланцюг сигнального пристрою, який інформує водія про необхідність заміни колодок.

На рис. 22 показано дисковий гальмівний механізм, який застосовується на автомобілях і причепах з пневматичним приводом гальм.

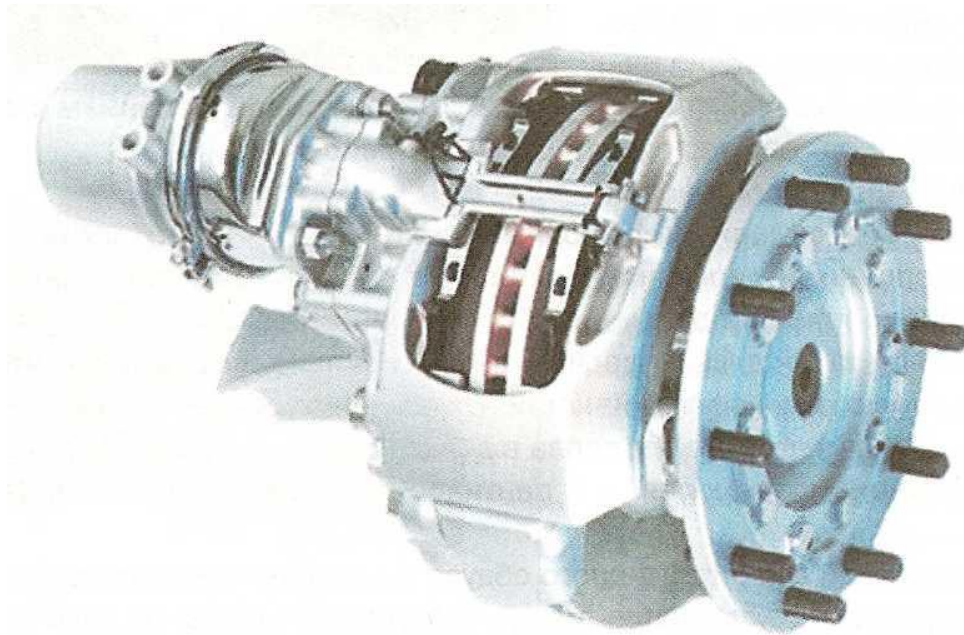


Рисунок 22 - Дисковий гальмівний механізм з пневматичним приводом

Гальмівні приводи.

Гальмівним приводом називається сукупність пристроїв, які здійснюють зв'язок педалі або важелю керування з гальмівними механізмами.

Гальмівний привод служить для керування гальмівними механізмами і приведення їх в дію.

На автомобілях в залежності від їх призначення і типу застосовують різні гальмівні приводи (рис. 23).



Рисунок 23 - Типи гальмівних приводов

Механічний гальмівний привод. Такий привод представляє собою систему тяг, важелів і тросів, за допомогою яких зусилля водія від важеля або педалі керування передається до гальмівних механізмів. На автомобілях механічний привод застосовується в якості обов'язкового привода в стояночній гальмівній системі. На легкових автомобілях механічний привод діє на гальмівні механізми задніх коліс, а на вантажних автомобілях - на трансмісійне гальмо, встановлене звичайно на вторинному валу коробки передач. На всіх автомобілях, крім легкових великого класу, механічний привод діє від важеля керування. На легкових автомобілях великого класу привод діє від спеціальної ножної педалі керування. Механічний гальмівний привод надійний в роботі при тривалому утриманні

автомобіля на місці під час стоянки, компактний і простий по конструкції. Але він має низький ККД, що дорівнює 0,4, і потребує частих регулювань.

Звичайний механічний привод стояночної системи працює наступним чином (рис. 24). Для утримання автомобіля на стоянці водій переміщує важіль гальма на себе. Це переміщення через тягу передається на урівнюючий важіль, який витягує троси, прокладені до обох гальмівних механізмів задніх коліс.

В гальмівному механізмі є спеціальний приводний важіль, з'єднаний одним своїм кінцем з гальмівною колодкою, а через планку - з іншою колодкою. При витягуванні тросу важіль повертається і розводить колодки, притискаючи їх до барабану. В затягнутому положенні тяга і троси утримуються защілкою, що входить в зубці храпового механізму.

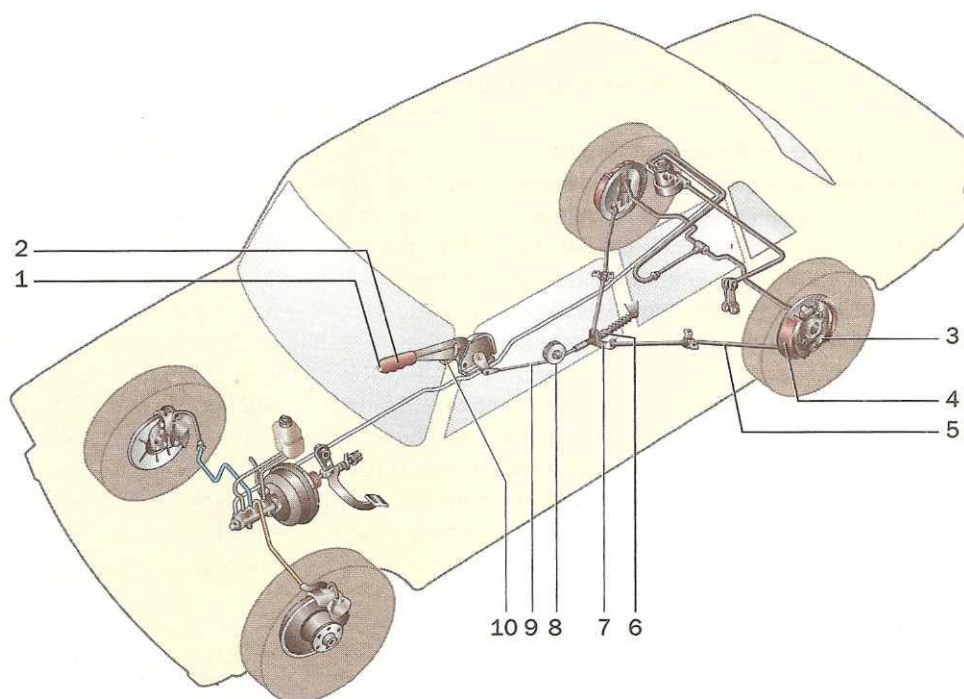


Рисунок 24 - Механічний привод стояночної гальмівної системи:

1 - кнопка важеля привода стояночного гальма; 2 - важіль привода стояночного гальма; 3 - важіль ручного приводу колодок; 4 - задні гальмівні колодки; 5 - задній трос; 6 - регулювальна гайка з контргайкою; 7 - урівнювач заднього тросу; 8 - направляючий ролик; 9 - передній трос; 10 - упор вимикача сигналізатора вмикання стояночного гальма

Для розгальмування механічного приводу водій трохи підіймає важіль, утоплює в рукоятці кнопку і, утримуючи її в натиснутому положенні, опускає важіль донизу. При натисненні кнопки фіксуюча защілка виходить з зачеплення із зубцями механізму. Урівнюючий важіль забезпечує подачу до обох гальм однакових приводних зусиль і притискання їх колодок до барабану з однаковими силами.

Привод стояночної гальмівної системи сучасних автомобілів і причепів з енергоакумулятором відноситься до пневматичного типу привода.

Енергоакумулятор представляє собою потужну пружину, встановлену всередині циліндру і яка діє на поршень зі штоком. Поршень підіймається і

опускається при зміні тиску повітря в циліндрі, яке водій змінює спеціальним краном. При відсутності тиску повітря під поршнем, пружина переміщує його зі штоком в крайнє положення, що приводить до розсуванню колодок клиновим або кулачковим механізмом і до загальмування автомобіля на стоянці. Пружина може утримувати автомобіль необмежено довго. Для розгальмування повітря від крану подається під поршень, який переводиться в початкове положення, при якому колодки механізму розгальмовуються, а пружина стискається, запасуючи енергію для наступного гальмування.

Гідравлічний гальмівний привод. Цей привод є гідростатичним, в якому передача енергії здійснюється тиском рідини, що е стискається (рідина стискається при тиску 220 МПа). Гідравлічний привод застосовується на легкових автомобілях і вантажних автомобілях малої і середньої вантажопідйомності.

На рис. 25 показана схема роботи гідравлічного гальмівного приводу.

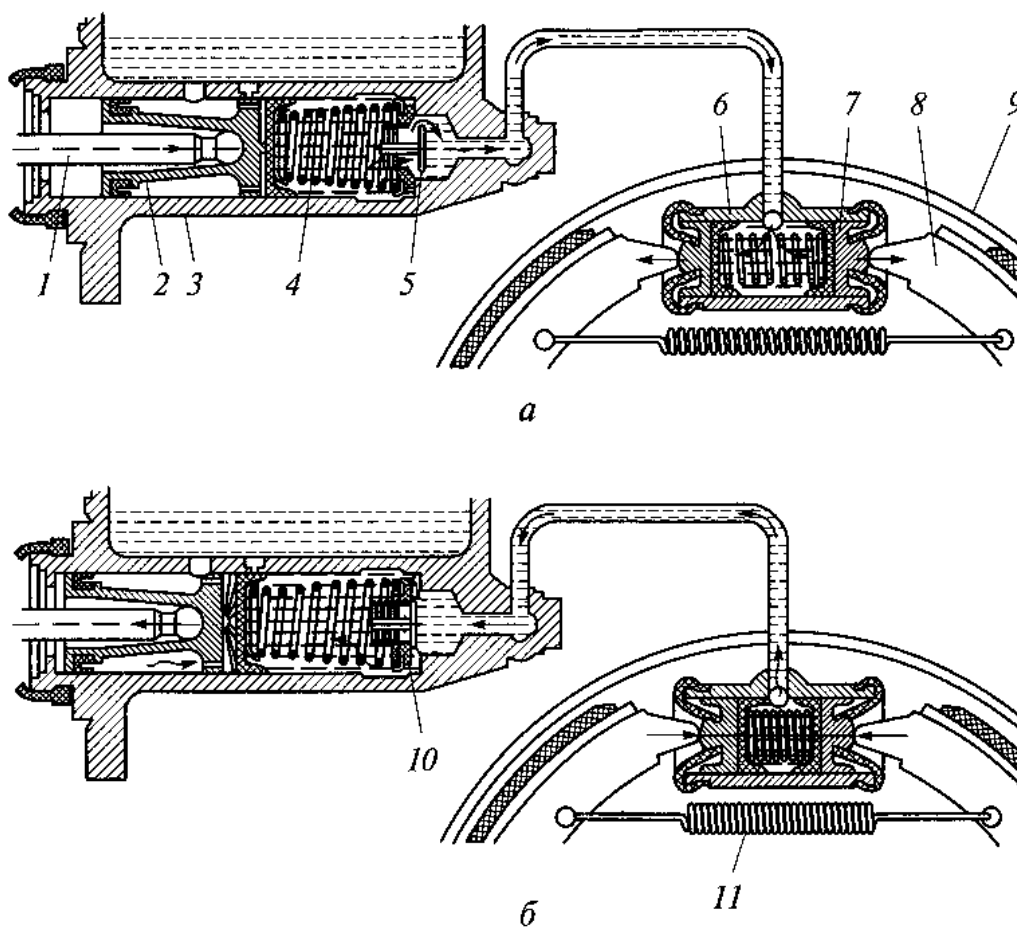


Рисунок 25 - Схема роботи гідравлічного гальмівного приводу:

а - гальмування; *б* - розгальмування; 1 - штовхач; 2, 7 - поршні; 3, 6 - циліндри; 4, 11 - пружини; 5, 10 - клапани; 8 - колодка; 9 - гальмівний барабан

Привод заповнений гальмівною рідиною. При гальмуванні (натисненні на гальмівну педаль) зв'язаний з педаллю штовхач 1 переміщує поршень 2 в головному гальмівному циліндрі 3. Поршень давить на рідину, відкривається випускний клапан 5, і рідина поступає через трубопроводи в колісні гальмівні циліндри 6. Під тиском

рідини поршні 7 в колісних циліндрах розходяться, переборюючи опір пружин 11, і притискають гальмівні колодки 8 з фрикційними накладками до гальмівних барабанів 9, які зв'язані з колесами. В результаті виникає гальмування коліс і автомобіля. При службовому гальмуванні тиск рідини в приводі складає 2...4 МПа, а при екстремному (аварійному) - 10...15 МПа. Після припинення гальмування переміщуються у вихідне положення гальмівна педаль з штовхачем 1 під дією зворотної пружини і поршень 2 під дією пружини 4. Тиск в приводі падає, і пружини 11 стягують колодки 8, під дією яких поршні 7 витискають рідину з колісних циліндрів, і вона поступає до головного гальмівного циліндру 3. При цьому випускний клапан 5 закривається. Під дією тиску рідини відкривається впускний клапан 10, і рідина проходить в головний циліндр. Закриття впускного клапану 10 виникає, коли в приводі залишається невеликий надоیشковий тиск (0,05 МПа), що запобігає проникненню повітря в гідропривод і забезпечує готовність гальмівної системи до повторного гальмування. При попаданні повітря в гідропривод падає ефективність гальмування, так як рідина, що витискається при гальмуванні з головного циліндру, зменшує тільки об'єм повітря, що легко стискається.

Перевагами гідравлічного приводу є:

- швидкість спрацювання (внаслідок нестискання рідини і великої жорсткості трубопроводів);
- високий ККД, так як втрати енергії зв'язані в основному з переміщенням малов'язкої рідини з одного об'єму в інший;
- простота конструкції;
- невеликі маса і розміри внаслідок великого приводного тиску;
- зручність компоновки апаратів приводу і трубопроводів;
- можливість отримання бажаного розподілення гальмівних зусиль між вісями автомобіля за рахунок різних діаметрів поршнів колісних циліндрів.

Недоліками гідроприводу є:

- потреба в спеціальній гальмівній рідині з високою температурою кипіння і низькою температурою загустіння;
- можливість виходу з ладу при разгерметизації внаслідок втрати рідини при пошкодженні, або виходу з ладу при попаданні в привод повітря (утворення парових пробок);
- значне зниження ККД при низьких температурах (нижче мінус 30 °С);
- складність використання на автопоїздах для безпосереднього керування гальмами причепу.

Для використання в гідроприводах випускаються спеціальні рідини, які називаються гальмівними. Гальмівні рідини виготовляють на різних основах, наприклад спиртової, гликолевої або масляної. Їх не можна змішувати між собою через погіршення властивостей і утворення пластівців. Для уникнення руйнування гумових деталей гальмівні рідини, отримані з нафтопродуктів, допускається застосовувати тільки в гідроприводах, в яких ущільнення і шланги виконані з маслостійкої гуми.

Як було сказано вище, для підвищення безпеки автомобіля він обов'язково обладнується запасною гальмівною системою, яка використовується при виході з

ладу робочої системи. При використанні гідропривода він завжди виконується двохконтурним, причому працездатність одного контура не залежить від стану іншого. При такій схемі при одиничній несправності виходить з ладу не увесь привод, а лише несправний контур. Справний контур грає роль запасної гальмівної системи, за допомогою якої автомобіль зупиняється.

Чотири гальмівних механізми і їх колісні циліндри можуть бути рознесені на два незалежних контури різними способами, як показано на рис. 26.

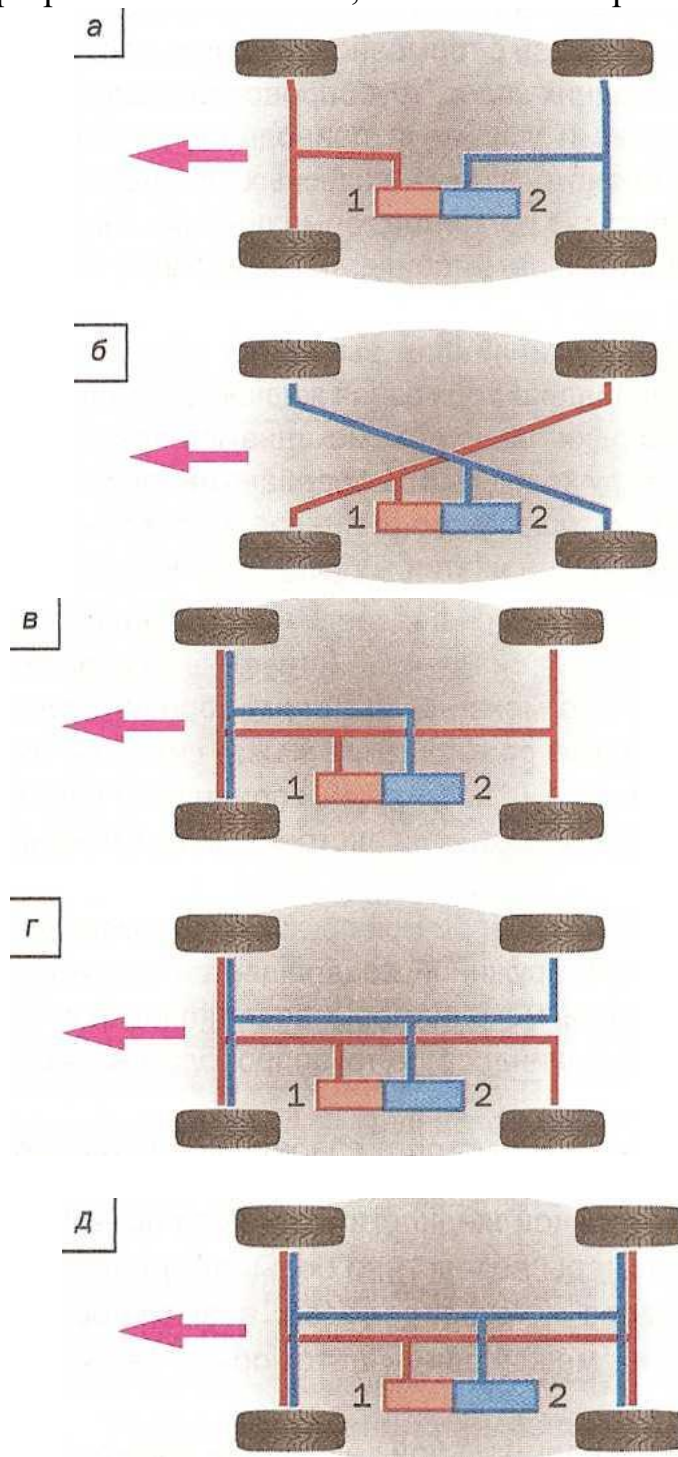


Рисунок 26 - Способи розділення гальмівного привода на два (1 і 2) незалежних контури

На схемі (рис. 26, *a*) в один контур об'єднані перша секція головного циліндру і колісні циліндри передніх гальм. Другий контур утворений другою секцією і циліндрами задніх гальм. Така схема з осьовим розділенням контурів застосовується, наприклад, на автомобілях УАЗ-3160. ГАЗ-3307. Більш ефективною вважається діагональна схема розділення контурів (рис. 26, *б*), при якій в один контур об'єднують колісні циліндри правого переднього і лівого заднього гальм, а у другий контур - колісні циліндри двох інших гальмівних механізмів (ВАЗ-2112). При такій схемі у випадку несправності завжди можна загальмувати одне переднє і одне заднє колесо.

В інших схемах, представлених на рис. 26, після відмови зберігають працездатність три або всі чотири гальмівних механізми, що ще більше підвищує ефективність запасної системи. Так, гідропривод гальм автомобіля Москвич-21412 (рис. 26, *в*) виконаний з використанням двохпоршневого супорта дискового механізму на передніх колесах з великим і малим поршнями. Як видно зі схеми, при відмові одного з контурів справний контур запасної системи діє або тільки на великі поршні супорта переднього гальма, або на задні циліндри і малі поршні переднього гальма. В схемі (рис. 26, *г*) справним завжди залишається один з контурів, що об'єднує колісні циліндри двох передніх гальм і одного заднього (автомобіль Volvo). Насамкінець, на рис. 26, *д* показана схема з повним дублюванням (ЗИЛ - 41045), в якій будь-якій з контурів здійснює гальмування всіх коліс. В будь-якій схемі обов'язковим є наявність двох незалежних головних гальмівних циліндрів. Конструктивно частіше за все це буває подвоєний головний циліндр тандемного типу, з послідовно розташованими незалежними циліндрами в одному корпусі і приводом від педалі одним штоком. Але на деяких автомобілях застосовують два звичайних головних циліндра, встановлених паралельно з приводом від педалі через урівнюючий важіль і два штоки.

Головний гальмівний циліндр типу тандем показаний на рис. 27.

В корпусі один за одним (тандемно) розміщені два поршні. В перший поршень упирається шток підсилювача гальм, другий поршень встановлено вільно. Поршні ущільнюються в циліндрі двома гумовими кільцями. У вихідному розгальмованому положенні поршні притискаються до обмежувачів зворотними пружинами. На верхній частині головного циліндру через гумові втулки закріплено бачок з запасом гальмівної рідини. Бачок всередині розділений перетинкою на два об'єми, з'єднані каналами з порожнинами відповідних секцій головного циліндру. Стінки бачка прозорі, на них виконані мітки, по яким здійснюється візуальний контроль за рівнем рідини в бачку. В кришці бачка є датчик аварійного рівня поплавкового типу. При падінні рівня рідини нижче визначеного рівня на приборному щитку автомобіля загоряється сигнальна лампа. Бачок служить для поповнення рідини в гідроприводі у випадку невеликих втрат.

При гальмуванні шток підсилювача гальм переміщує перший поршень, який при цьому в порожнині перед поршнем і в з'єднаному з ним трубопроводом контурі системи створює тиск рідини. Цей самий тиск діє на другий поршень, який, переміщуючись, створює тиск у другому контурі.

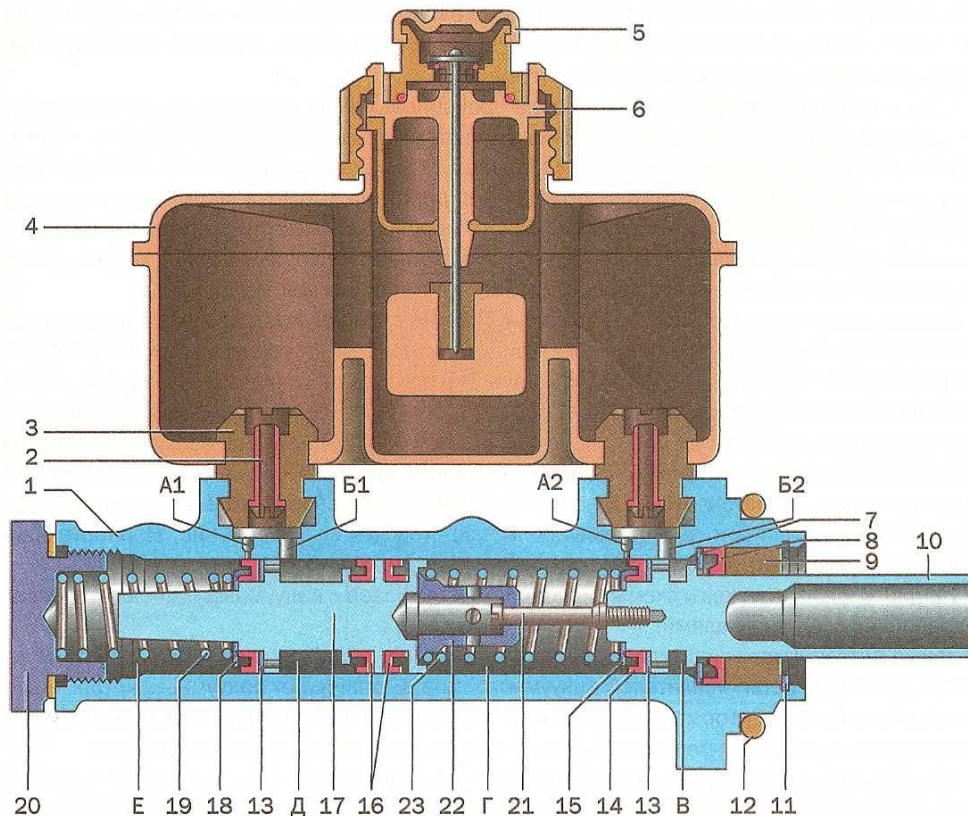


Рисунок 27 - Головний гальмівний циліндр типу тандем:

A1, A2 - компенсаційні отвори; Б1, Б2 - перепускні отвори; В, Г, Д, Е - порожнини; 1 - корпус; 2 - трубка; 3 – з'єднувальна втулка; 4 - бачок; 5 - захисний ковпачок; 6 - датчик сигналізатора аварійного падіння рівня гальмівної рідини; 7 - упорне кільце; 8 - зовнішня манжета; 9 - направляюча втулка; 10, 17 - поршні; 11 - стопорне кільце; 12 - ущільнювальне кільце; 13 - шайба поршня; 14, 16 - манжети; 15, 18 - упорні шайби; 19 - пружина; 20 - пробка; 21 - болт тримача пружини; 22 - тримач пружини; 23 - пружина

Якщо в результаті пошкодження приводу виникне втрата рідини з контуру переднього поршня, то при натисненні гальмівної педалі перший поршень здійснить більше переміщення і увійде в контакт з вільним поршнем. В камері вільного поршня буде створено тиск рідини, який приведе в дію гальма справного контуру. У випадку втрати рідини з контуру вільного поршня при натисненні гальмівної педалі він упирається в обмежувач, в результаті чого забезпечується створення надлишкового тиску рідини в камері першого поршня і у відповідному контурі приводу.

Гідравлічний гальмівний привод забезпечує тиск на колодки гальмівних механізмів, пропорційний зусиллю на гальмівній педалі.

Гідравлічний гальмівний привод компактний, має невелику масу і малий час спрацювання, забезпечує одночасне гальмування всіх коліс автомобіля, його ККД досягає 0,95. Але привод малоефективний без підсилювача, виходить з ладу при місцевому пошкодженні і його ККД зменшується при низьких температурах (-30°C і нижче).

Для зниження зусилля, що прикладається водієм на гальмівну педаль, в гідравлічному приводі отримали розповсюдження спеціальні пристрої - підсилювачі. Підсилювачі, що встановлюються в гідравлічний привод в якості стороннього джерела енергії, дозволяють використовувати енергію стиснутого повітря (пневмопідсилювачі); розрідження, що утворилося у впускному трубопроводі працюючого двигуна або створюване вакуумним насосом (вакуумні підсилювачі); або енергію тиску робочої рідини, що створюється насосом високого тиску (гідропідсилювачі). Останнім часом також розроблені конструкції електропідсилювачів. Підсилювачі значно полегшують гальмівне керування. Непрацюючий підсилювач не запобігає штатному гальмуванню автомобіля від педалі.

Також зустрічаються підсилювачі гідровакуумного типу, які по принципу дії є різновидом підсилювачів вакуумного типу. На відмінність від вакуумних, які завжди встановлені між гальмівною педаллю і головним циліндром, гідровакуумні підсилювачі можуть розміщуватися в будь-якому місці, що полегшує їх компоновку на автомобілі.

Найбільше розповсюдження отримав вакуумний підсилювач (рис. 28). Він має камеру, розділену гумовою діафрагмою на дві порожнини: вакуумну Б і атмосферну А. Вакуумна порожнина Б з'єднана трубопроводом з джерелом розрідження, і тиск в ній нижче атмосферного. Атмосферна порожнина А через слідкуючий клапан з'єднується або з вакуумною камерою в розгальмованому стані, або з атмосферою при гальмуванні.

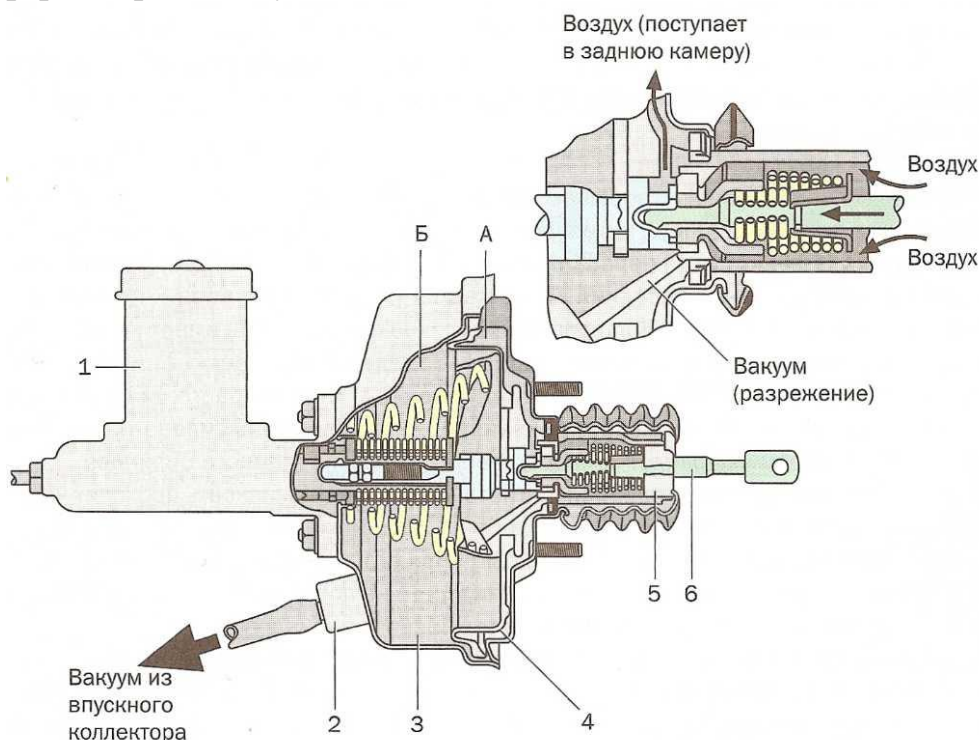


Рисунок 28 - Схеми гідропривода гальм з вакуумним підсилювачем:

А - атмосферна порожнина; Б - вакуумна порожнина; 1 - бачок головного гальмівного циліндру; 2 - запорний клапан; 3 - вакуумна камера; 4 - діафрагма; 5 - повітряний фільтр; 6 - шток педалі гальма

Діафрагма з одного боку з'єднана зі штоком для приводу поршня головного циліндру, а з другого боку через слідкуючий клапан в неї упирається штовхач від гальмівної педалі. У вихідному положенні тиск в обох камерах підсилювача однаковий і дорівнює тиску джерела розрідження. Є зворотна пружина, яка відводить в початковому положенні діафрагму зі штоком від поршня головного циліндру.

При натисненні педалі гальма зусилля від неї передається через штовхач до слідкуючого клапана підсилювача, який спочатку закриває вакуумний отвір і від'єднує атмосферну камеру А від джерела розрідження, а потім з'єднує її через атмосферний отвір клапана, що відкрився, з атмосферою. Тиск в порожнинах А і Б виходить різним, в результаті діафрагма переміщується в бік меншого тиску, а на її штоці з'являється сила, яка сумується із зусиллям штовхача педалі і переміщує поршень головного циліндру. Підсилювач зроблений таким чином, що додаткове зусилля завжди пропорційне зусиллю на штовхачі. Чим сильніше водій діє на педаль, тим ефективніше робота підсилювача. Максимальне додаткове зусилля в 3...5 разів більше зусилля ноги водія. Його подальше збільшення можливе лише за рахунок збільшення числа камер або діаметру діафрагми.

При розгальмуванні атмосфера камера А через слідкуючий клапан знову з'єднується з джерелом розрідження, тиск в камерах А і Б вирівнюється, діафрагма повертається у вихідне положення.

В трубі, що з'єднує вакуумну камеру Б з джерелом розрідження, встановлюють зворотний клапан. Він роз'єднує підсилювач і джерело розрідження при зупинці двигуна або відмові вакуумного насосу. Внаслідок цього в камері підсилювача підтримується розрідження, яке дозволяє виконати 3...4 ефективних гальмування навіть при непрацюючому двигуні або насосі.

Пневматичний підсилювач (рис. 29) має балон із запасом стиснутого повітря, слідкуючий клапан і силовий циліндр з поршнем або діафрагмою. Шток силового циліндру приводить в рух поршні головного гальмівного циліндру. При гальмуванні штовхач педалі діє на шток, який передає зусилля одночасно на шток силового циліндру і на слідкуючий клапан. Останній відкривається і пропускає повітря під тиском з балону в порожнину силового циліндру. Гідравлічний підсилювач має гідронасос, бачок із запасом робочої рідини, слідкуючий розподільник, з'єднаний зі штоком і поршнем силового циліндру. Як і в пневмопідсилювачі, шток силового циліндру діє на поршень головного гальмівного циліндру. Інколи поршень силового циліндру відсутній і його функції виконує безпосередньо поршень головного циліндру.

Якщо гальмування не здійснюється, то рідина, що нагнітається насосом, проходить через канали розподільника і зливається назад в бачок. При натисненні педалі в розподільнику перекидається зливання рідини в бачок і відкривається його прохід в порожнину силового циліндру. Зусилля на штоці від педалі і від тиску рідини на поршень силового циліндру додаються і передаються на поршень головного гальмівного циліндру.

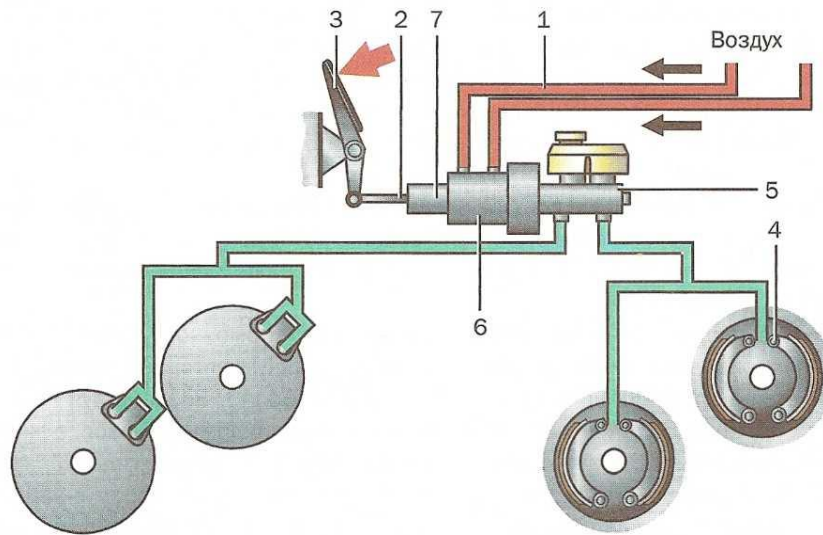


Рисунок 29 - Схеми гідроприводу гальм з пневматичним (гідрравлічним) підсилювачем:

1 - підведення повітря; 2 - шток; 3 - педаль; 4 - гальмівні механізми; 5 - головний циліндр; 6 - силовий циліндр; 7 - слідкуючий клапан (розподільник)

При гальмуванні виникає динамічне перерозподілення діючих на передню і задню вісі навантажень, що полягає у збільшенні частини загального навантаження на передні колеса і зменшенні на задні. Це може часто приводити до того, що гальмівні сили на задніх колесах перебільшують сили зчеплення шин з дорогою, в результаті чого виникає блокування і ковзання коліс. Наявність регулятора тиску знижує ймовірність цього явища.

Регулятор гальмівних сил автомобіля автоматично змінює тиск рідини в приводі задніх гальм в залежності від навантаження на задню вісь. При цьому обмежується зростання гальмівних сил на задніх колесах при частковому завантаженні автомобіля з метою встановити бажану черговість блокування коліс. Для запобігання заносу автомобіля при гальмуванні бажана наступна черговість блокування коліс: спочатку передні, а потім задні. Зменшення можливості блокування задніх коліс підвищує безпеку руху.

Ступінь зниження тиску в контурі задніх коліс відносно передніх встановлюють пропорційно величині завантаження автомобіля, яку визначають по завантаженню задньої підвіски. Але повністю захистити колеса від блокування і ковзання регулятор гальмівних сил все ж таки не може.

Існує ще один різновид гідрравлічного гальмівного приводу, який називається гідропривод високого тиску або насосно-акумуляторний привод. Такий привод застосовується, наприклад, на кар'єрних самоскидах БелАЗ. Діючи на гальмівну педаль в цьому приводі, водій не створює тиск в циліндрах гальм, а лише гідрравлічно відкриває або закриває клапани двохсекційного слідкуючого гідрокрану високого тиску. В свою чергу, ці секції підключені до гідроакумуляторів з запасом робочої рідини під великим тиском і до гальмівних камер. Якщо гальмування не виникає, секції гідрокрану не пропускають рідину в гальмівні циліндри. Коли натискається педаль гальма, спрацьовує головний циліндр тандемного типу, рідина

від нього поступає на керування секціями крану, які, в свою чергу, відкриваються і пропускають рідину з гідроакумулятора до гальмівних механізмів.

Окремим різновидом гідравлічного і механічного приводу є гальма накату (рис. 30), що використовуються на легких автомобільних причепах (повною масою до 3,5 т).

Гальмо накату з гідроприводом працює наступним чином. Коли автопоїзд рухається без гальмування, тягач тягне за собою причеп за шток гальма, який упирається в обмежувач ходу. При русі накатом, під ухил або на нерівній дорозі в зчепці можуть виникати невеликі зусилля стискання, внаслідок того, що тягач рухається повільніше причепу. Але вони не викликають гальмування причепу, так як не перебільшують зусилля обмежувальної пружини. При гальмуванні тягача причеп сильніше накатується на тягач, зусилля в зчепці стає більше зусилля пружини і шток зміщується в бік головного циліндра. Величина переміщення збільшується за рахунок спеціального важеля і передається на поршень головного гальмівного циліндра, в якому створюється тиск рідини. Збільшення тиску приводить до спрацювання гальмівних механізмів і загальмуванню причепу. Причеп гальмується до тих пір, доки гальмує тягач і в зчепці є сила стискання. Якщо тягач продовжує рух без гальмування, то сила стискання зникає, шток переміщується в направляючій в сторону тягача і упирається в обмежувач. Тиск рідини в гідроприводі зникає, і причеп розгальмовується. Електроклапан необхідний для руху автопоїзду заднім ходом. Виникаюча при цьому сила стискання між тягачем і причепом не приводить до гальмування останнього, так як одночасно з вмиканням заднього ходу в трансмісії струм поступає до фонарів заднього ходу, а від них - на електроклапан, який при своєму спрацюванні перекриває пропуск робочої рідини від головного гальмівного циліндра до колісних циліндрів.

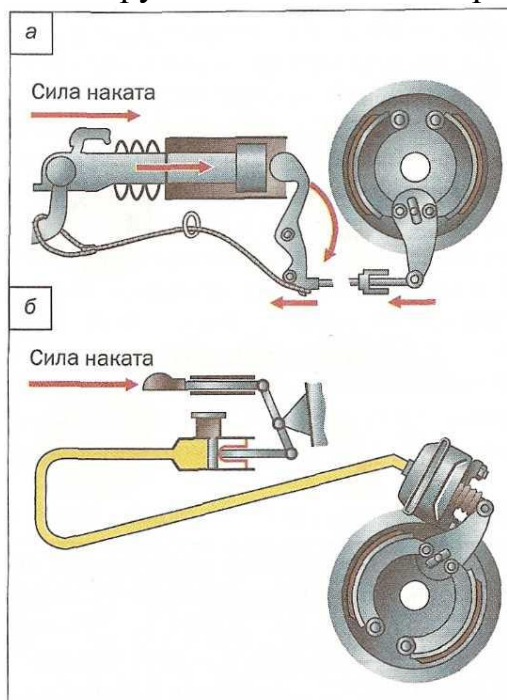


Рисунок 30 - Схеми гальма накату:
а - механічним приводом; *б* - з гідроприводом

Механічний привод гальма накату працює по аналогічному принципу. Переміщення штоку приводить до витягування тросів або переміщенню тяг, з'єднаних з розтискним пристроєм гальм. Блокування штоку при русі заднім ходом виконується спеціальним електромеханічним пристроєм.

Пневматичний гальмівний привод. Такий привод застосовується на вантажних автомобілях середньої і великої вантажопідйомності, автопоїздах і автобусах. Привод полегшує керування автомобілем, більш ефективний в порівнянні з іншими приводами і забезпечує використання стиснутого повітря на автомобілі для різних призначень (пневматичний звуковий сигнал, привод перемикачів багатоступінчатих коробок передач, підсилювач зчеплення, відкриття і закриття дверей автобусу, накачування і підтримання тиску в шинах, привод склоочисників тощо). Але пневмопривод менш компактний, складний по конструкції і в обслуговуванні, більш багатокоштуючий і має більший час спрацювання (в 5...10 разів більше, ніж у гідропривода).

Найпростіший пневматичний гальмівний привод автомобілю (рис. 31, *а*) складається з ресиверу, в який подається стиснуте повітря з компресору крану, який приводиться в дію від педалі і гальмівної камери, шток якої зв'язаний з розтискним кулаком гальмівного механізму.

При гальмуванні поворотна пробка крану з'єднує внутрішню порожнину гальмівної камери з ресивером і стиснуте повітря, що діє на діафрагму, і виконує роботу гальмівний механізм (рис. 31, *б*). Тиск повітря в гальмівній камері встановлюється таким самим, як в ресивері. При повороті пробки крану в інше положення (рис. 31, *а*) стиснуте повітря виходить з камери в атмосферу. Розтискний кулак повертається в початкове положення і виникає розгальмування.

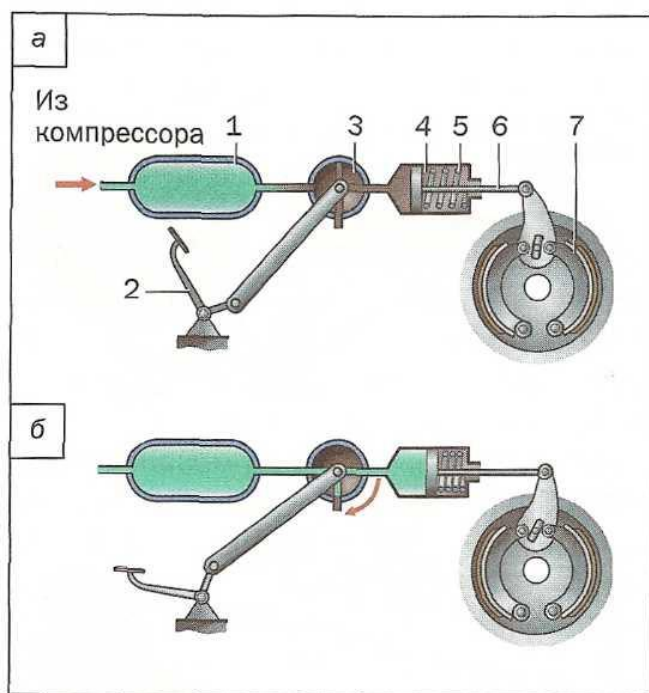


Рисунок 31 - Найпростіший пневматичний гальмівний привод автомобіля:
 1 - ресивер; 2 - педаль; 3 - кран; 4 - гальмівний циліндр; 5 - пружина; 6 - шток гальмівного механізму; 7 - гальмівна колодка

Пневматичний гальмівний привод включає в себе наступні прилади:

- що живлять - компресор, ресивери (повітряні балони);
- що керують - гальмівні крани, клапани керування гальмівними механізмами причепу і напівпричепу;
- виконавчі - гальмівні камери, гальмівні циліндри;
- що регулюють - регулятор тиску компресора, регулятор гальмівних сил тощо;
- що покращують експлуатаційні якості і надійність - вологовідділювачі, захисні, прискорюючі та інші клапани;
- сигнальні - сигналізатори різного типу.

В гальмівній системі автомобіля з пневмоприводом гальмівні механізми приводяться в дію енергією стиснутого повітря, а водій тільки діє на керуючі (повітрерозподільчі) прилади.

Реальний пневматичний привод сучасного автомобіля набагато складніше. Принципова схема пневматичного приводу гальм вантажного автомобіля і причепу показана на рис. 32.

Найбільш складним є пневмопривод автопоїзду. Він включає в себе декілька десятків приладів. В залежності від пневмообладнання, що використовується, автомобіль-тягач і причеп можуть мати однопроводний або двухпроводний пневматичний привод.

На рис. 32, *а* показана схема однопроводного пневматичного гальмівного приводу автопоїзду. При однопроводному приводі гальмівні системи автомобіля-тягача і причепу зв'язані між собою за допомогою з'єднувальної головки 7 одним трубопроводом, який є одночасно живлячим і керуючим.

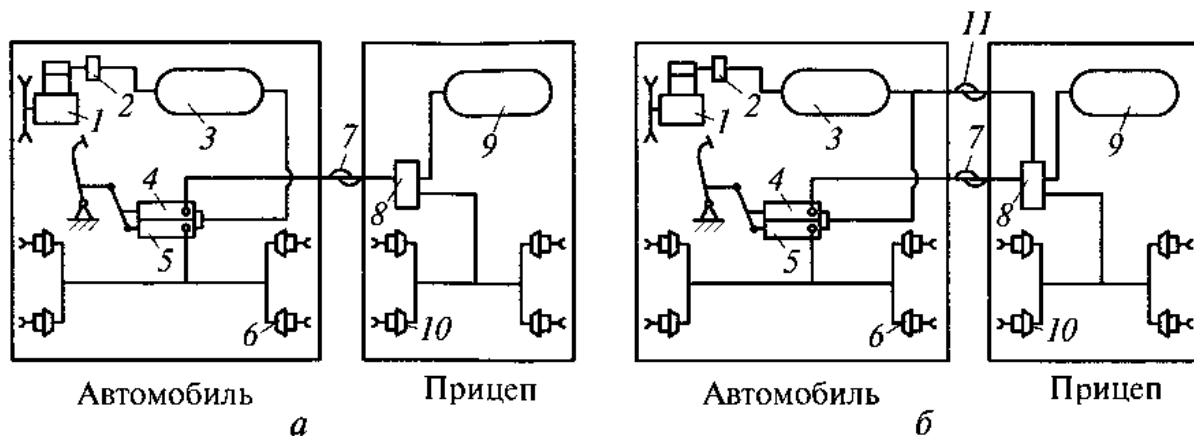


Рисунок 32 - Схеми однопроводного (*а*) і двухпроводного (*б*) пневматичних приводов автопоїздів:

- 1 - компресор; 2 - регулятор; 3, 9 - балони; 4, 5 - секції гальмівного крану; 6, 10 - гальмівні камери; 7, 11 - головки; 8 – повітрерозподільник

При русі автопоїзду компресор 1 через регулятор 2 тиску нагнітає стиснуте повітря в повітряні балони 3 і 9 автомобіля-тягача і причепу, гальмівні камери яких з'єднані з навколишнім повітрям. При гальмуванні при натисненні на гальмівну педаль секція 5 гальмівного крану з'єднує гальмівні камери 6 з повітряним балоном

3, а секція 4 крана сполучає з'єднувальний трубопровід автомобіля і причепа з навколишнім повітрям. Падіння тиску стиснутого повітря в з'єднувальному трубопроводі приводить в дію повітрерозподільник 8, який направляє стиснуте повітря з балону 9 в гальмівні камери 10 причепа. При цьому тиск стиснутого повітря в гальмівних камерах завжди пропорційний зусиллю на гальмівній педалі. У випадку відриву причепа від автомобіля причеп автоматично гальмується внаслідок падіння тиску стиснутого повітря в з'єднувальному трубопроводі, тим самим забезпечується безпека руху. Тиск стиснутого повітря в гальмівному приводі автомобіля-тягача підтримується в межах 0,75...0,80 МПа, а у причепа 0,50...0,55 МПа. Це необхідно, щоб зменшити час спрацювання приладів пневмоприводу причепа, так як час видалення стиснутого повітря з приладів в 1,5...2,0 рази більше, ніж час їх заповнення.

Однопроводний гальмівний пневмопривод не забезпечує ефективного гальмування автопоїзду при неоднократних і частих гальмуваннях (на спуску тощо). В цьому випадку стиснуте повітря з повітряного балону причепа витрачається, тиск в балоні падає, а стиснуте повітря з компресора в цей час не нагнітається. Тому на більшості автопоїздів застосовується двухпроводний гальмівний пневмопривод (рис. 32, б).

При двухпроводному приводі гальмівні системи автопоїзду-тягача і причепа зв'язані між собою двома трубопроводами – що живить з з'єднувальною головкою 11 і керуючим з з'єднувальною головкою 7.

При русі автопоїзду компресор 1 через регулятор 2 тиску нагнітає стиснуте повітря в повітряний балон 3 автомобіля-тягача і через живлячий трубопровід - в повітряний балон 9 причепа. В цьому випадку гальмівні камери 6 автомобіля і 10 причепа з'єднані з навколишнім повітрям через гальмівний кран 4 і повітрерозподільник 8. При гальмуванні при натисненні на гальмівну педаль гальмівний кран 4 з'єднує гальмівні камери 6 автомобіля з повітряним балоном 3. В цей самий час стиснуте повітря по керуючому трубопроводу поступає в повітрерозподільник 8, який з'єднує повітряний балон 9 з гальмівними камерами 10 причепа. Під час гальмування автопоїзду в повітряний балон 9 причепа продовжує поступати стиснуте повітря з повітряного балону 3 автомобіля. При відриві причепа від автомобіля повітрерозподільник 8 з'єднує гальмівні камери 10 з повітряним балоном 9, в результаті чого причеп автоматично гальмується.

Двохпроводний гальмівний пневмопривод забезпечує безперервне нагнітання стиснутого повітря у повітряний балон причепа і має час спрацювання в 1,5...2,0 рази менше, ніж у однопроводного пневмоприводу. Привод ефективний і надійний при частих і багатократних гальмуваннях автопоїзду.

Комбіновані гальмівні приводи. Такі приводи застосовуються на вантажних автомобілях середньої і великої вантажопідйомності, а також на автопоїздах. До них відносяться приводи пневмогідролічні, електропневматичні тощо.

На довгобазових вантажних автомобілях і багатоланкових автопоїздах (з декількома причепами) застосовується електропневматичний гальмівний привод, що

має електричну частину і пневматичне обладнання. Електрична частина приводу є керуючою, а пневматичне обладнання - виконуючим.

На рис. 33 показана схема однопроводного електропневматичного гальмівного приводу автопоїзду. Пневматичне обладнання приводу не відрізняється від звичайного. В електричну частину приводу входять контактор 2 електропневматичний кран 3 у кожного причепа, джерело електроживлення 7 і електропроводний зв'язок 5 зі штепсельним роз'ємом 6.

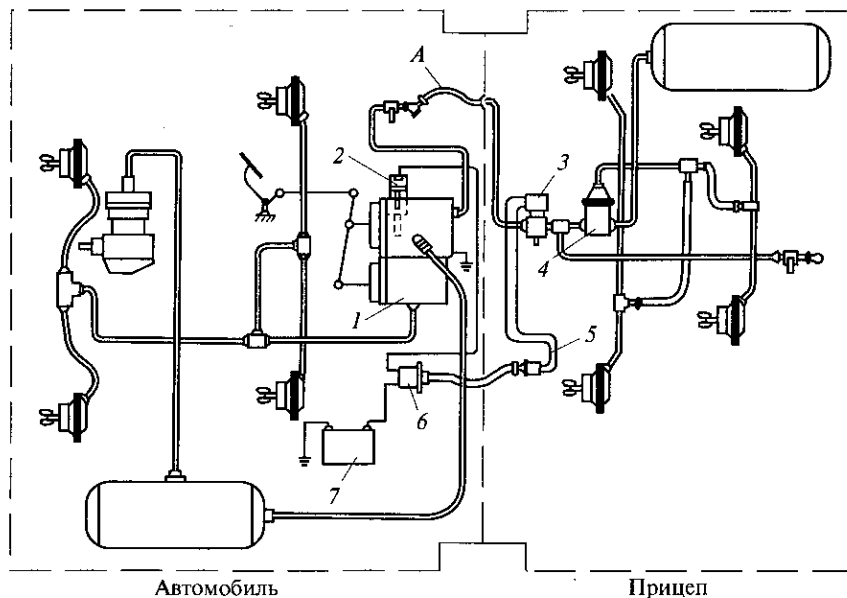


Рисунок 33 - Схема електропневматичного гальмівного приводу автопоїзду:

1 - гальмівний кран; 2 - контактор; 3 - кран; 4 - повітрерозподільник; 5 - електропроводний зв'язок; 6 – роз'єм; 7 - джерело електроживлення; А – з'єднувальна магістраль

При гальмуванні при натисненні на гальмівну педаль електропневматичні крани 3 випускають назовні стиснуте повітря із з'єднувальної магістралі А. В цьому випадку повітрерозподільник 4 сполучає повітряний балон причепа з гальмівними камерами, що приводить до гальмування причепа. Електропневматичний привод забезпечує одночасне і швидке спрацювання гальмівних механізмів і витрачає 100...120 Вт електроенергії. Але привод потребує доброго захисту від механічних дій і забруднення.

На рис. 34 представлена схема пневмогідравлічного гальмівного приводу вантажного автомобілю з причепом. Привод складається з двох основних частин - пневматичної і гідравлічної. В пневматичну частину приводу входять гальмівний кран 1 і два пневмопідсилювача 5 і 7, які з'єднані трубопроводом 3 з нижньою секцією крану 1. Верхня секція гальмівного крану 1 через трубопровод 2 зв'язана з пневмообладнанням причепа. Гідравлічна частина приводу виконана двохконтурною. Головний гальмівний циліндр 4 з'єднаний з пневмопідсилювачем 5 і приводить в дію гальмівні механізми 8 коліс переднього і середнього мостів автомобіля. Головний гальмівний циліндр 6 зв'язаний з пневмопідсилювачем 7 і приводить в роботу гальмівні механізми 9 коліс заднього мосту автомобіля. При

гальмуванні при натисненні на гальмівну педаль стиснуте повітря з гальмівного крану 1 через трубопровід 3 поступає в пневмопідсилювачі 5 і 7, які приводять в дію гальмівні циліндри 4 і 6 гідравлічних контурів приводу. Рідина, яка видавлена з головних гальмівних циліндрів, приводить в роботу гальмівні механізми коліс автомобіля. При цьому тиск рідини в колісних гальмівних циліндрах пропорційний тиску повітря в пневмопідсилювачах 5 і 7. Гідравлічна частина приводу забезпечує одночасне гальмування всіх коліс автомобіля. Пневматична частина приводу полегшує керування і дозволяє гальмувати причеп, що буксирується.

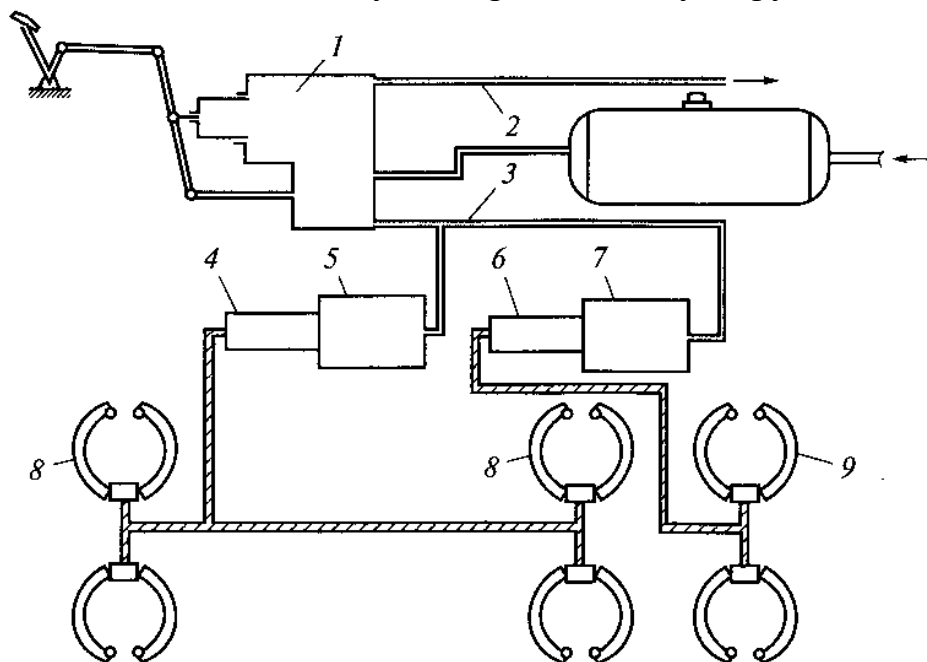


Рисунок 34 - Схема пневмогідравлічного гальмівного приводу вантажного автомобіля з причепом:

1 - кран; 2, 3 - трубопроводи; 4, 6 - циліндри; 5, 7 – пневмопідсилювачі; 8, 9 – гальмівні механізми

Регулятори гальмівних сил.

Регулятори гальмівних сил застосовуються в гідравлічних і пневматичних гальмівних приводах для обмеження гальмівних сил на задніх колесах автомобіля з метою запобігання їх юзу і можливого заносу. На окремих автомобілях для зберігання керованості на слизьких і обмерзлих дорогах додатково встановлюють регулятор гальмівних сил в гальмівному приводі передніх коліс.

Мінімальний гальмівний шлях автомобіля забезпечується при оптимальному розподіленні гальмівних сил між передніми і задніми колесами, тобто при максимально можливих по зчепленню гальмівних силах на колесах.

На автомобілях застосовуються статичні і динамічні регулятори гальмівних сил. Статичні регулятори обмежують тиск в тій частині гальмівного приводу, де вони встановлені. Динамічні регулятори обмежують тиск в гальмівному приводі в залежності від зусилля на гальмівній педалі і зміні навантаження на задніх колесах при гальмуванні автомобіля.

Регулятори гальмівних сил, корегуючи тиск в приводі задніх гальмівних механізмів по відношенню до передніх гальмівних механізмів з метою одночасного блокування передніх і задніх коліс, забезпечують стійкість автомобіля. Але запобігання юзу задніх коліс досягається їх недогальмуванням, що приводить до зниження ефективності гальмування автомобіля на 10... 15 %. Таким чином, гальмування автомобіля при застосуванні регулятора гальмівних сил не є найбільш ефективним і безпечним.

Більш ефективним і безпечним способом гальмування автомобілю є гальмування із застосуванням антиблокувальних систем (АБС).

Антиблокувальні системи.

Типи АБС. Антиблокувальна система 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 стійкість автомобіля.

Найбільший ефект від застосування АБС отримується на слизькій дорозі, коли гальмівний шлях автомобілю зменшується на 10...15 %. На сухій асфальтобетонній дорозі такого скорочення гальмівного шляху автомобілю може і не бути.

Коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою залежить від стану поверхні дороги і ряду інших факторів. Так, наприклад, на значення коефіцієнту зчеплення впливають швидкість колеса при гальмуванні і властивості шини колеса. Істотний вплив на коефіцієнт зчеплення оказує відносне ковзання колеса

АБС підтримує в процесі гальмування відносне ковзання коліс близьким до критичного коефіцієнту зчеплення і забезпечує високу ефективність і необхідну безпеку гальмування автомобілю, що досягається автоматичним регулюванням гальмівного моменту, який підводиться до коліс при гальмуванні.

Існують різні типи АБС по способу регулювання гальмівного моменту. На автомобілях широке застосування отримали АБС, що регулюють гальмівний момент по уповільненню колеса, що гальмує.

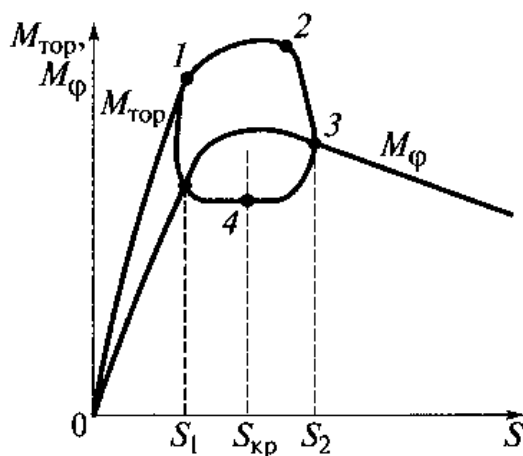


Рисунок 35 - Графік роботи АБС по уповільненню колеса, що гальмує
 $M_{тор}$ - гальмівний момент; $M_{ф}$ - момент ковзання

На початку гальмування виникає збільшення гальмівного моменту (ділянка $0-1-2$), яке приводить до уповільнення обертання колеса ($M_{\text{тор}} > M_{\phi}$), що супроводжується збільшенням відносного ковзання (рис. 35).

Особливо швидко уповільнення збільшується на відрізьку $1-2$, де різниця гальмівного моменту і моменту ковзання $M_{\text{тор}} - M_{\phi}$ різко збільшується через зменшення моменту ковзання і внаслідок того, що уповільнення $j_{\text{зк}}$ прямо пропорційне різниці гальмівного моменту і моменту ковзання.

Швидке зростання уповільнення говорить про те, що відносно ковзання стало більше $S_{\text{кр}}$, а колесо прагне до блокування. Тому в точці 2 блок керування АБС дає першу команду модулятору на зниження тиску в гальмівному приводі. Ця точка відповідає початку падіння тиску в приводі. Гальмівний момент зменшується, і в точці 3 гальмівний момент і момент ковзання $M_{\text{тор}} = M_{\phi}$, а уповільнення $j_{\text{зк}} = 0$. Потім в точці 3 блок керування подає другу команду модулятору на підтримання в гальмівному приводі постійного тиску і, отже, постійного гальмівного моменту. Після другої команди $M_{\phi} > M_{\text{тор}}$, а уповільнення $j_{\text{зк}}$ змінює знак, що свідчить о розгоні колеса. При цьому швидкість колеса наближається до швидкості автомобіля, що говорить про зменшення його просковзування і, отже, збільшенні коефіцієнту зчеплення.

Максимальне значення прискорення колеса при розгоні досягається в точці 4, що відповідає максимальній різниці моментів $M_{\text{тор}} - M_{\phi}$. В точці 4 блок керування дає третю команду модулятору на збільшення тиску в гальмівному приводі, і розглянутий цикл знову повторюється, підтримуючи відносно ковзання колеса, що гальмує, в інтервалі $S_1...S_2$, що забезпечує максимальне зчеплення колеса з дорогою.

Таким чином, при регулюванні тиску в гальмівному приводі колесо то уповільнює своє обертання, то розганяється і примушує гальмівний момент $M_{\text{тор}}$ змінюватися по замкнутому контуру $1-2-3-4-1$. При цьому діапазон відносного ковзання $S_1...S_2$, в якому працює колесо, складає 20% при сучасних АБС.

Частота зміни тиску в гідравлічному гальмівному приводі досягає 20 Гц, а в пневматичному гальмівному приводі складає 3...8 Гц.

Ці системи АБС при роботі забезпечують таке просковзування коліс, при якому їх зчеплення з дорогою буде максимальним.

АБС складні і різні по конструкції, багато коштують і потребують застосування електроніки. Найбільш простими є механічні і електромеханічні АБС.

Незалежно від конструкції АБС включають в себе наступні елементи:

датчики - видають інформацію про кутову швидкість коліс автомобіля, тиск (рідини, стиснутого повітря) в гальмівному приводі, уповільнення автомобіля тощо;

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

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

Процес регулювання гальмування коліс за допомогою АБС включає в себе декілька фаз і протікає циклічно.

Ефективність гальмування з АБС залежить від схеми установки її елементів на автомобілі. Найбільш ефективною є АБС з окремим регулюванням коліс

автомобіля (рис. 36, *а*), коли на кожне колесо встановлено окремий датчик 2 кутових швидкостей, а в гальмівному приводі до колеса – окремі модулятор 1 тиску і блок керування 3. Але така схема установки АБС найбільш складна і багатокоштуюча.

Більш проста схема установки елементів АБС показана на рис. 36, *б*. В цій схемі використовуються один датчик 2 кутової швидкості, встановлений на валу карданної передачі, один модулятор 1 тиску і один блок 3 керування. У такої схеми установки елементів АБС нижче чутливість і менша ефективність гальмування автомобіля.

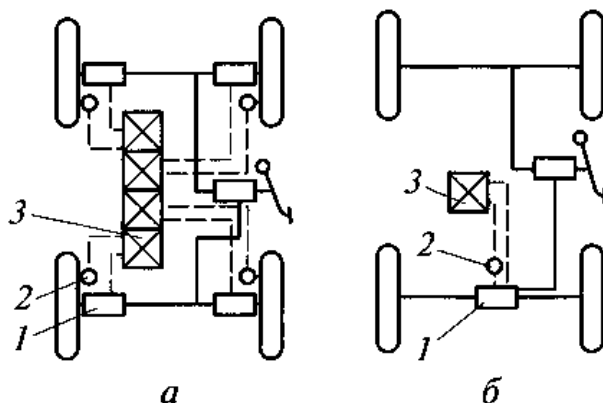


Рисунок 36 – Схеми установки АБС на автомобілях з окремим (*а*) і загальним (*б*) регулюванням:

1 - модулятор; 2 - датчик; 3 - блок керування

Гальмівні приводи з АБС. Схема двохконтурного гідравлічного гальмівного приводу високого тиску з АБС показана на рис. 37, *а*. АБС регулює гальмування всіх коліс автомобіля і включає в себе чотири датчика 1 кутової швидкості коліс, два модулятора 2 тиску гальмівної рідини і два електронних блоки 3 керування. В гідроприводі встановлені два незалежних гідроаккумулятора 4, тиск в яких підтримується в межах 14...15 МПа. Гальмівна рідина в них нагнітається насосом 7 високого тиску. Крім того, в гідроприводі є зливний бачок 8, зворотні клапани 5 і двохсекційний клапан 6 керування, що забезпечують пропорційність між зусиллям на гальмівній педалі і тиском в гальмівній системі.

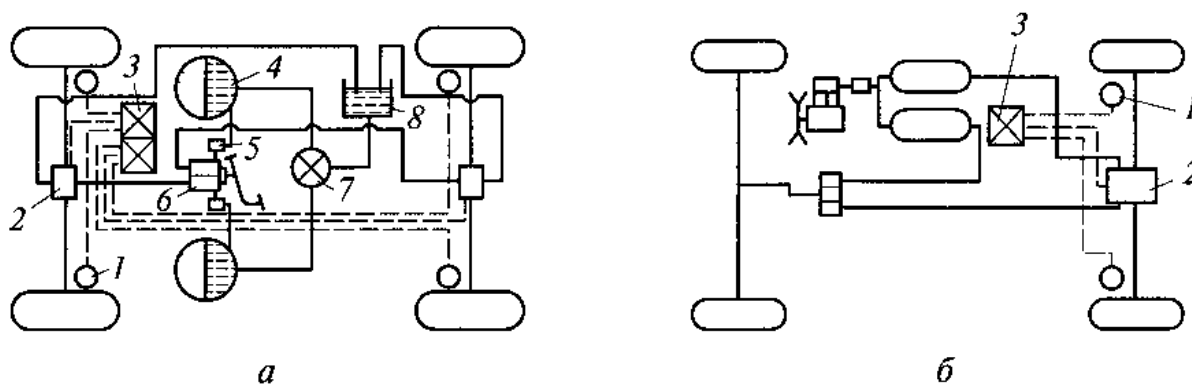


Рисунок 37 - Схеми двохконтурних гідравлічного (*а*) і пневматичного (*б*) гальмівних приводів з АБС:

1 - датчик; 2 - модулятор; 3 - блок керування; 4 - гідроаккумулятор; 5, 6 - клапани; 7 - насос; 8 - бачок

При натисненні на гальмівну педаль тиск рідини від гідроаккумуляторів передається до модуляторів 2, які автоматично керуються електронними блоками 3, що отримують інформацію від колісних датчиків 7.

Модулятори працюють по двохфазному циклу:

1-а фаза: наростання тиску гальмівної рідини, що поступає в колісні гальмівні циліндри. Гальмівний момент на колесах автомобіля збільшується;

2-а фаза: скидання тиску гальмівної рідини, поступання якої в колісні гальмівні циліндри припиняється і вона направляється в зливний бачок. Гальмівний момент на колесах автомобіля зменшується.

Після цього блок керування дає команду на наростання тиску і цикл повторюється.

На рис. 37, б представлена схема двохконтурного пневматичного гальмівного приводу з АБС, яка регулює гальмування тільки задніх коліс автомобіля. АБС включає в себе два датчики 1 кутової швидкості коліс, один модулятор 2 тиску стиснутого повітря і один блок 3 керування. В пневмоприводі встановлено також додатковий повітряний балон в зв'язку зі збільшенням витрати стиснутого повітря при установці АБС через багатократне його впускання і випускання при гальмуванні автомобіля. Модулятор, увімкнений в пневмопривод і який отримує команду від блоку керування, регулює тиск стиснутого повітря в гальмівних камерах задніх коліс автомобіля.

Модулятор працює по трьохфазному циклу:

1-а фаза: наростання тиску стиснутого повітря, що поступає з повітряного балону в гальмівні камери коліс автомобіля. Гальмівний момент на задніх колесах збільшується;

2-а фаза: скидання тиску повітря, поступання якого в гальмівні камери переривається, і він виходить назовні. Гальмівний момент на колесах зменшується;

3-я фаза: підтримання тиску стиснутого повітря в гальмівних камерах на постійному рівні. Гальмівний момент на колесах підтримується постійним.

Потім блок керування дає команду на наростання тиску, і цикл повторюється.

Електронні АБС, маючи складну конструкцію і високу вартість, не завжди забезпечують достатню надійність в роботі. Тому на автомобілях знаходять деяке застосування більш прості і менш дорогі (майже в п'ять разів дешевше) механічні і електромеханічні АБС, хоча вони мають недостатню чутливість і швидкодійність.

Розглянемо схеми електромеханічної АБС і двохконтурного діагонального гальмівного гідропривода передньоприводного легкового автомобіля малого класу з механічною АБС. Маховичок 1 (рис. 38, а) вільно встановлено на втулці 4 і зв'язаний з нею сухарем 5, який притискається до втулки пружиною 6. Втулка знаходиться на валу 2, який приводиться в обертання через шестерню 3 від шестерні, яка встановлена на колесі автомобіля. В торцеву прорізь валу 2 входить плоский кінцевик штовхача 11, заплечики якого спираються на спіральні скоси втулки 4. До торцю вала 2 під дією пружини 7 притискається кінець важеля 9 мікроримикача 8. При гальмуванні з невеликим уповільненням маховичок, втулка і вал обертаються всі разом як одне ціле. При гальмуванні з великим уповільненням маховичок 1 продовжує обертатися деякий час з попередньою кутовою швидкістю.

Внаслідок цього виникає поворот маховичка з втулкою 4 відносно вала 2. При цьому штовхач 11 своїми заплечиками ковзає по сталевим скосам втулки 4 і переміщується в осьовому напрямку. Штовхач, упираючись в кінець важеля 9, повертає його на осі 10, внаслідок чого замикаються контакти мікровимикача 8 електромагнітного клапана. Клапан розриває зв'язок колісного циліндра з гальмівним приводом і сполучає його з лінією зливання. Гальмівний момент на колесі зменшується, колесо отримує прискорення, а маховичок здійснює кутове переміщення в зворотному напрямку. Штовхач 11 повертається у вихідне положення пружиною 7, колісний циліндр з'єднується з гальмівним приводом, і цикл знову повторюється.

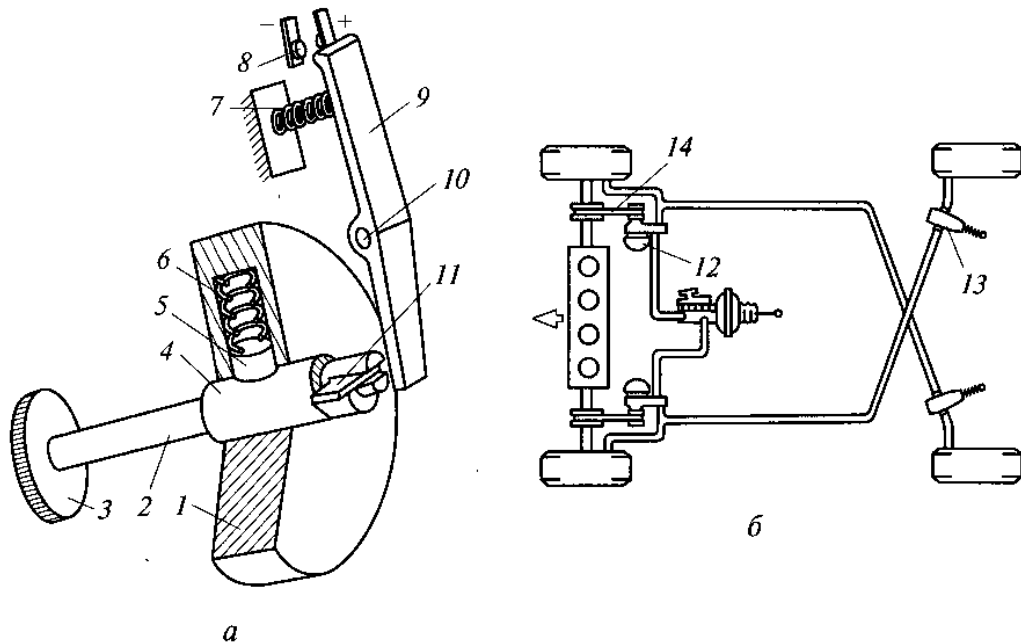


Рисунок 38 - Схеми АБС електромеханічної (а) і механічної для діагонального гальмівного гідроприводу (б):

1 - маховичок; 2 - вал; 3 - шестерня; 4 - втулка; 5 - сухарь; 6, 7 - пружини; 8 - мікровимикач; 9 - важіль; 10 - вісь; 11 - штовхач; 12 - АБС; 13 - регулятор; 14 - привод АБС

Схема установки механічної АБС на передньоприводному легковому автомобілі малого класу з діагональним двохконтурним гідравлічним гальмівним приводом представлена на рис. 38, б. Привод механічних АБС здійснюється пасовими передачами від ведучих валів передніх коліс. При цьому в гідравлічному гальмівному приводі коліс встановлюються регулятори 13 гальмівних сил.

Поруч з використанням АБС порівняно віднедавна на автомобілях почали застосовувати протибуксувальні системи (ПБС), які при тяговому режимі руху запобігають пробуксовці ведучих коліс автомобіля. ПБС не відносяться до гальмівного керування, але, через ідентичність принципу роботи і використання одних і тих самих апаратів, часто розглядаються разом з АБС.

ПБС часто встановлюються разом з АБС, що дозволяє прискорити процес розгону, а також підвищити прохідність на м'яких ґрунтах і слизьких дорогах.

Принцип дії системи оснований на автоматичному підгальмовуванні буксуючого колеса (рис. 39).

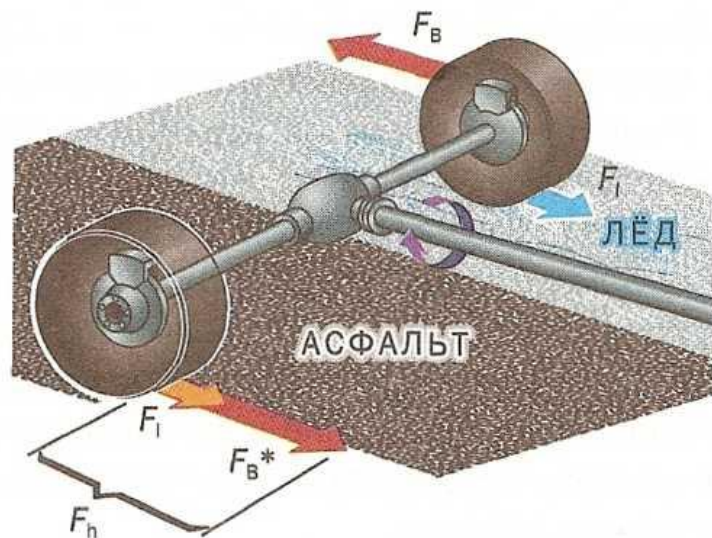


Рисунок 39 - Принцип дії ПБС:

F_1 - тягова сила (без ПБС); $F_{\text{в}}$ - гальмівна сила; $F_{\text{в}}^*$ - додаткова тягова сила; $F_{\text{н}}$ - сумарна сила тяги

При цьому друге ведуче колесо, що знаходиться на дорожньому покритті з гарними зчепними характеристиками, може сприймати більший крутний момент. В результаті, як і при блокуванні диференціалу, збільшується сумарна сила тяги, автомобіль може рухатися з міцця і розганятися з великим прискоренням. Крім того, система при необхідності зменшує подачу палива в двигун і обмежує загальну тягову силу на ведучих колесах. До переваг ПБС відносять:

- збільшення сили тяги і підвищення стійкості автомобіля при троганні з місця, розгоні і русі на слизькій дорозі;
- більшення прохідності по м'яким ґрунтам;
- зменшення навантажень в трансмісії при різкій зміні коефіцієнту зчеплення;
- зниження витрати палива, особливо в зимових умовах;
- зменшення зносу шин;
- зниження втомленості водія.

В теперішній час у всіх ПБС для автоматичного обмеження буксування коліс застосовується електроніка.

Схема комплексної АБС/ПБС показана на рис. 40.

АБС доповнюється модулятором ПБС, який має два циліндри, увімкнених в гідромагістралі, що з'єднують головний гальмівний циліндр через модулятор АБС з колісними циліндрами. Всередині циліндрів модулятора розташовані плаваючі поршні з центральними клапанами. Останні з'єднують вхідну і вихідну магістралі циліндра. Поршні керуються за допомогою трьохпозиційних електромагнітних і двохпозиційних дроселюючих клапанів.

При гальмуванні автомобіля рідина безперешкодно проходить через циліндри модулятора до задніх колісних циліндрів.

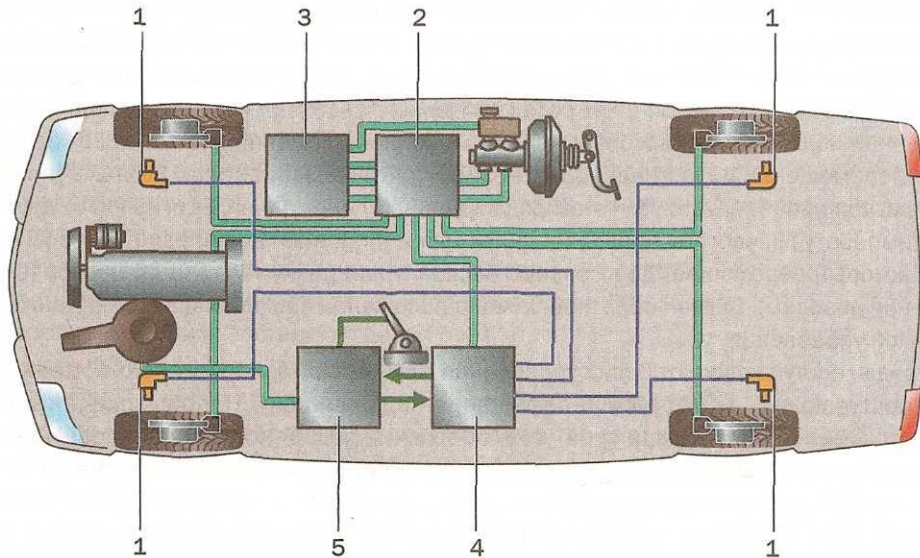


Рисунок 40 - Схема комплексної АБС/ПБС легкового автомобіля:
 1 - датчик швидкості колеса; 2 - модулятор АБС; 3 - модулятор ПБС; 4 - блок керування АБС; 5 - блок керування ПБС

Під час роботи ПБС по команді блоку керування на пригальмовування одного або обох ведучих коліс електромагнітний клапан переводиться в положення, при якому тиск з гідронасосу передається в керуючу порожнину циліндра модулятора, зліва від поршня. Під дією тиску рідини поршень переміщується вправо і перекриває центральний клапан. Подальший рух поршня приводить до підвищення тиску в колісних циліндрах. Витримка або скидання тиску здійснюються по команді електронного блоку переводом електромагнітного клапану у відповідне положення.

Для отримання більшої точності і плавності регулювання ковзання коліс в тяговому режимі в ПБС зміну тиску необхідно виконувати більш повільно, ніж в АБС. Для цього в модулятор введені дроселюючі клапани з меншим прохідним перерізом, які спрацьовують на початку функціонування ПБС.

Розглянута конструкція модулятора може застосовуватися окремо від АБС, для чого автомобіль повинен бути дообладнаний колісними датчиками кутових швидкостей, блоків керування і мати гідросистему високого тиску.

Регулювання крутного моменту двигуна виконується комплексною дією на дросельну заслонку, на системи запалювання і впорску палива. Положення дросельної заслонки може змінюватися електромеханічним або електромагнітним пристроєм.

Частіше за все використовується електромеханічна система, відома під назвою «електронна педаль газу». В цій системі зміна положення педалі «газу» за допомогою датчика переміщення педалі перетворюється в електричний сигнал. В блоці керування даний сигнал перетворюється з урахуванням ряду заданих змінних і сигналів від інших датчиків (температури, частоти обертання двигуна тощо), а потім передається до електродвигуна, який переміщує дросельну заслонку або рейку паливного насосу (у випадку керування дизелем). Сигнал зворотного зв'язку про положення заслонки або рейки також поступає в блок керування.

Команди, що поступають від блоку керування ПБС, мають пріоритет по відношенню до сигналів, що поступають від датчика переміщення педалі «газу». Наприклад, якщо водій відкриває дросельну заслонку на кут, який забезпечує подачу до коліс крутного моменту, більшого, ніж можна реалізувати по умовам зчеплення, то по команді від блоку керування ПБС кут відкриття може бути зменшений до 10° за час 100 мс.

Гальмівні системи легкових автомобілів.

Робоча гальмівна система легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності (рис. 41, *a*) включає в себе передні 10 і задні 3 гальмівні механізми і гідравлічний двохконтурний гальмівний привод — первинний 7 (передніх гальмівних механізмів) і вторинний 6 (задніх гальмівних механізмів).

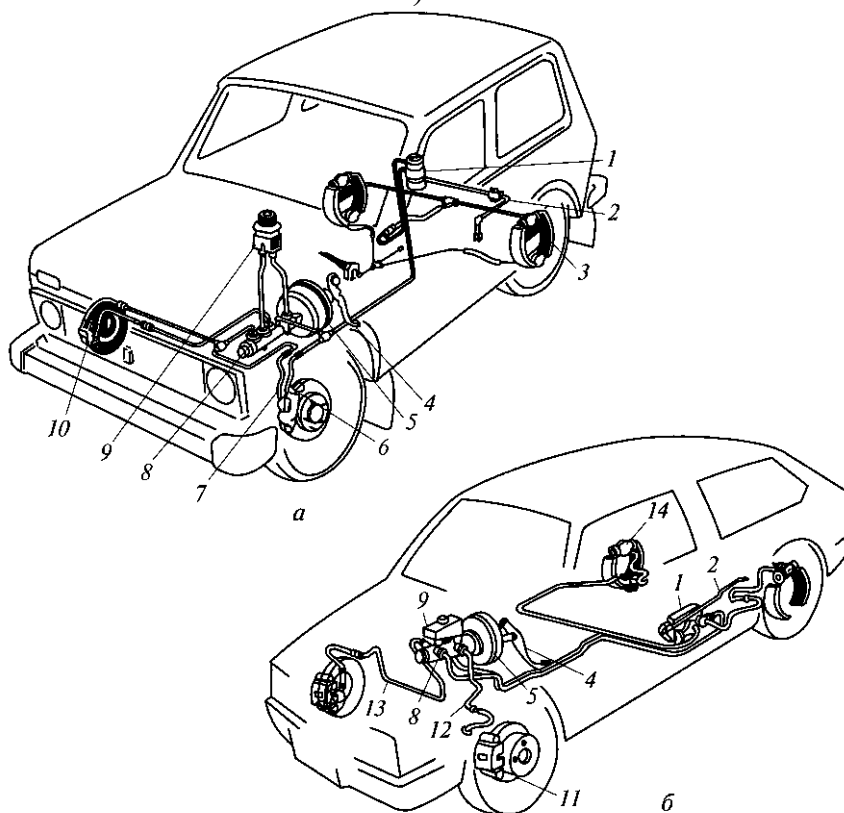


Рисунок 41 - Гальмівні системи легкових автомобілів ВАЗ:

a - підвищеної прохідності; *б* - передньоприводних; 1 - регулятор; 2 - торсіон; 3, 10, 11, 14 – гальмівні механізми; 4 - педаль; 5 - вакуумний підсилувач; 6, 7, 12, 13 - контури; 8 - гальмівний циліндр; 9 - бачок

В робочу гальмівну систему передньоприводних легкових автомобілів ВАЗ (рис. 41, *б*) входять передні 11 і задні 14 гальмівні механізми, а також гідравлічний гальмівний привод, який має діагональне розділення контурів. Контур 12 гідроприводу забезпечує роботу гальмівних механізмів лівого переднього і правого заднього коліс автомобіля, а контур 13 гідроприводу - правого переднього і лівого заднього коліс. Діагональне розділення контурів гідроприводу робочої гальмівної системи істотно підвищує безпеку руху.

Передні гальмівні механізми легкових автомобілів ВАЗ дискові, розміщені в передніх керованих колесах автомобіля, мають автоматичне регулювання зазору між гальмівними колодками і диском. Деталлями гальмівних механізмів, що обертаються і труться, є гальмівні диски, які мають добре охолодження. Тому ефективність роботи дискового гальмівного механізму не знижується навіть при частих гальмуваннях автомобілю на великих швидкостях руху.

В передньому гальмівному механізмі автомобіля ВАЗ підвищеної прохідності (рис. 42) чавунний гальмівний диск 4 прикріплений шпильками 2 до маточини 3 переднього колеса. З передньої сторони по ходу руху автомобіля гальмівний диск охоплюється супортом 1, який представляє собою П-подібну скобу з направляючими скосами 13, які затиснуті між направляючою 10 гальмівних колодок і притискними важелями 7 з пружинами 14, які також мають направляючі скоси. Таке кріплення супорту забезпечує при гальмуванні його переміщення по направляючим скосам важелів 7 і направляючої 10. Супорт відлитий з високоміцного чавуна і має захисний кожух 11.

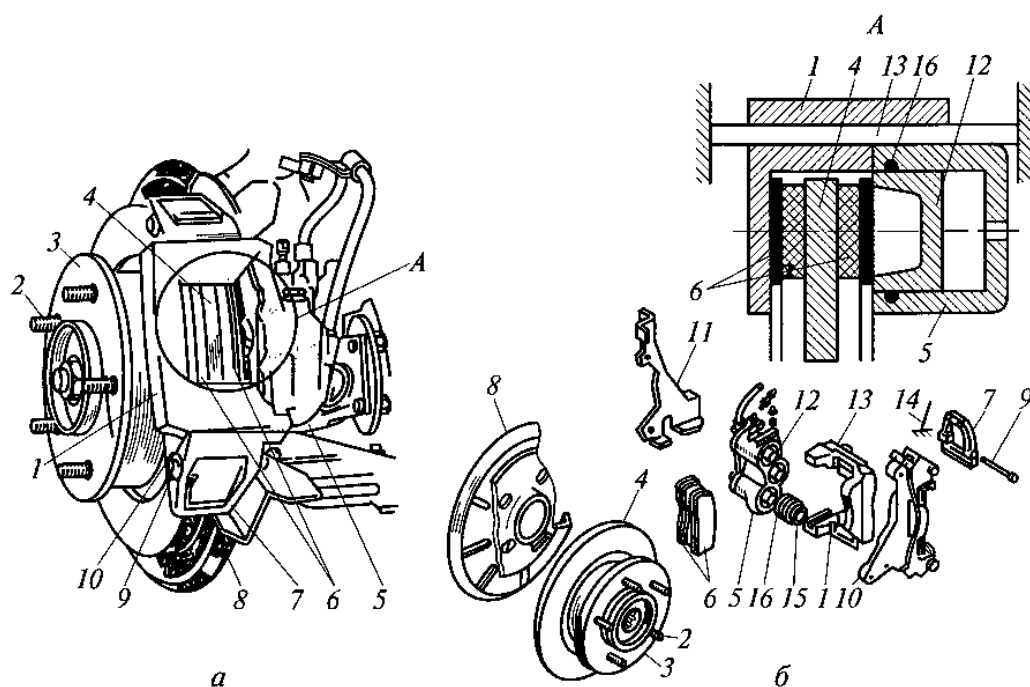


Рисунок 42 - Передній гальмівний механізм легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності:

а - загальний вигляд; *б* - деталі гальмівного механізму; 1 - супорт; 2 - шпилька; 3 - маточина; 4 - гальмівний диск; 5 - блок циліндрів; 6 - колодки; 7 - важіль; 8 - щит; 9 - вісь; 10 - направляюча; 11 - кожух; 12 - поршень; 13 - скос; 14 - пружина; 15 - ковпачок; 16 - кільце

В направляючій 10, відлитій з високоміцного чавуна і прикріпленої до поворотного кулака, розміщені гальмівні колодки 6 з приклепаними фрикційними накладками. За допомогою осей 9 до направляючої гальмівних колодок шарнірно приєднані два притискних важеля 7 супорта. В супорті 1 запресований блок гальмівних циліндрів 5, відлитий з алюмінієвого сплаву. В блоці є три циліндри, з

яких середній і нижній з'єднані між собою каналом і зв'язані з контуром приводу передніх гальмівних механізмів, а верхній циліндр зв'язаний з контуром приводу задніх гальмівних механізмів. В кожному гальмівному циліндрі встановлено сталевий хромований поршень 12 і в канавці кожного циліндру - гумове ущільнювальне кільце 16. Це кільце не тільки ущільнює поршень в гальмівному циліндрі, але і забезпечує завдяки своїй пружності відведення поршня від гальмівної колодки після гальмування. Таким чином, гумове ущільнювальне кільце 16 забезпечує автоматичне регулювання зазору між гальмівними диском і колодками. Поршні всіх циліндрів торкаються з внутрішньою гальмівною колодкою і з її сторони закриті резиновими захисними колпачками 15. С внутрішньої сторони передній тормозний механізм закрит тормозним щитом 8.

При гальмуванні під дією тиску рідини в гідроприводі поршні переміщують внутрішню гальмівну колодку відносно направляючої 10 і супорта 1 і притискають її до гальмівного диску 4. Одночасно під дією тиску рідини переміщується блок циліндрів 5 разом з супортом 1 по скосам направляючої 10 і притискних важелів 7. При цьому супорт переміщує зовнішню гальмівну колодку відносно направляючої 10 і притискає її до гальмівного диску. Обидві гальмівні колодки притискаються до гальмівного диску з однаковим зусиллям, так як тиск рідини на поршні і днища блоку циліндрів однаковий. Після припинення гальмування тиск рідини на поршні і днища блоку циліндрів різко падає. За рахунок пружності гумових кілець 16 поршні відводяться від внутрішньої гальмівної колодки, яка при цьому відходить від гальмівного диску через його биття. Одночасно зовнішня гальмівна колодка разом з супортом 1 також відходить від гальмівного диску в результаті його биття. При зношуванні фрикційних накладок гальмівних колодок збільшується зазор між накладками і гальмівним диском. При гальмуванні під дією тиску рідини поршні переміщуються відносно ущільнювальних кілець 16 і займають нове положення в циліндрах, чим буде компенсовано зношування фрикційних накладок. Після припинення гальмування колодки будуть відходити від гальмівного диску на одну і ту саму відстань, яка визначається деформацією гумових кілець 16. Таким чином, автоматично підтримується постійний зазор між гальмівними колодками і диском. В зв'язку з цим при експлуатації зазор між гальмівними колодками і диском переднього гальмівного механізму не потребує регулювання. При гальмуванні колодки діють на відносно малу частину поверхні гальмівного диску, залишаючи відкритою більшу її частину, яка ефективно обдувається повітрям. В результаті гальмівний диск дуже швидко охолоджується, що забезпечує ефективність гальмівного механізму навіть при частих гальмуваннях на великих швидкостях.

Передній гальмівний механізм задньоприводних легкових автомобілів ВАЗ (рис. 43) включає гальмівний диск 1, гальмівні колодки 2, супорт 10 і два гальмівних циліндри 4. Чавунний гальмівний диск 1 закріплений на маточині 12 колеса автомобіля і захищений гальмівним щитом 11, прикріпленим до поворотного кулака 14. На поворотному кулаці закріплений кронштейн 13 з супортом 10, який охоплює гальмівний диск. В супорті розміщені гальмівні колодки 2 з приклеєними фрикційними накладками 3 і гальмівні циліндри 4, які стопоряться спеціальними фіксаторами. Гальмівні колодки встановлені на двох пальцях 9, закріплених в

гальмівних циліндрах. Колодки притискаються до пальців фігурними пружинами 8, завдяки чому виключається тертя колодок об гальмівний диск в неробочому положенні. В гальмівних циліндрах встановлені поршні 5 з ущільнювальними гумовими кільцями 6, розміщеними в канавках циліндрів. Внутрішня порожнина циліндрів закрита гумовими ковпачками 7. Поршні циліндрів затираються в гальмівні колодки. Гальмівні циліндри з'єднані між собою трубкою 16. Через штуцер 15 в циліндри підводиться гальмівна рідина, а через штуцер 17 видаляється повітря з гальмівного приводу.

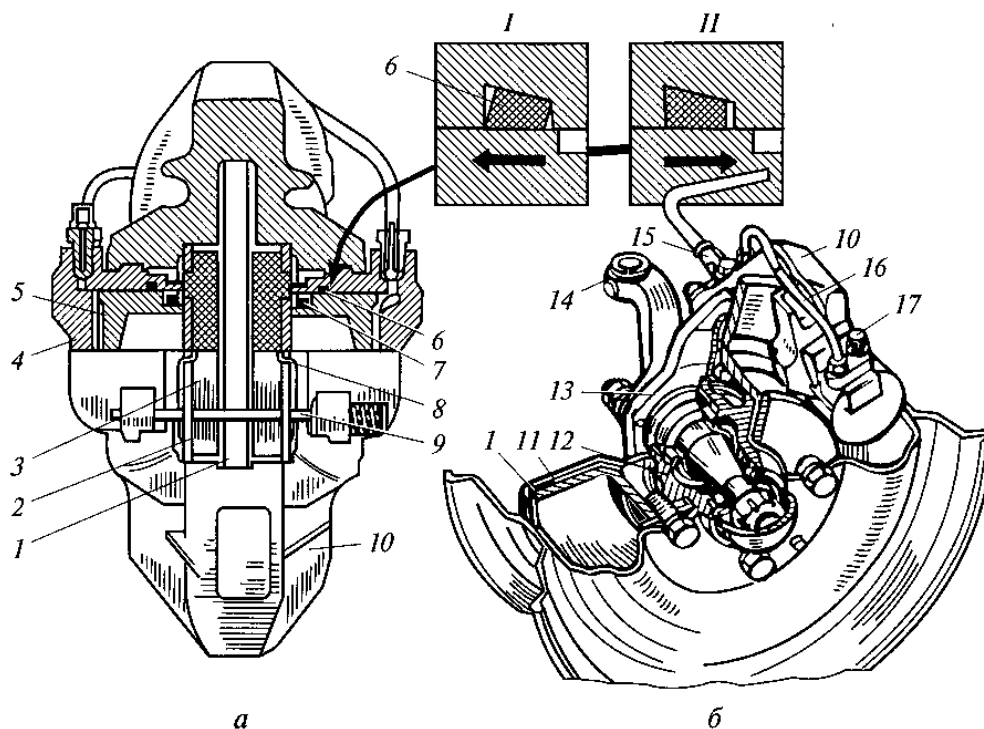


Рисунок 43 - Передній гальмівний механізм задньоприводних легкових автомобілів ВАЗ:

а - загальний вигляд; *б* - установка гальмівного механізму в колесі; 1 - гальмівний диск; 2 - колодка; 3 - накладка; 4 - циліндр; 5 - поршень; 6 - кільце; 7 - ковпачок; 8 - пружина; 9 - палець; 10 - супорт; 11 - щит; 12 - маточина; 13 - кронштейн; 14 - кулак; 15, 17 - штуцери; 16 - трубка; I, II - положення ущільнювального кільця при гальмуванні і розгальмуванні відповідно

При гальмуванні під дією тиску рідини поршні 5 переміщують гальмівні колодки 2 і притискають їх до гальмівного диску 1. При цьому гумові ущільнювальні кільця 6 деформуються (положення I). Після припинення гальмування тиск рідини на поршні різко знижується, і вони відводяться у вихідне положення завдяки пружності гумових кілець 6 (положення II). При цьому гальмівні колодки відходять від гальмівного диску, і між ними встановлюється необхідний зазор. При зношуванні фрикційних накладок при експлуатації зазор між гальмівними колодками і диском регулюється автоматично, так як гумові кільця 6 відводять поршні від колодок на одну і ту саму відстань, яка визначається їх пружною деформацією.

Передній гальмівний механізм передньоприводних легкових автомобілів ВАЗ (рис. 44) складається з гальмівного диска 8, гальмівних колодок 1, направляючої 9 гальмівних колодок і супорта 10. Привод гальмівних колодок здійснюється від гальмівного циліндра 2.

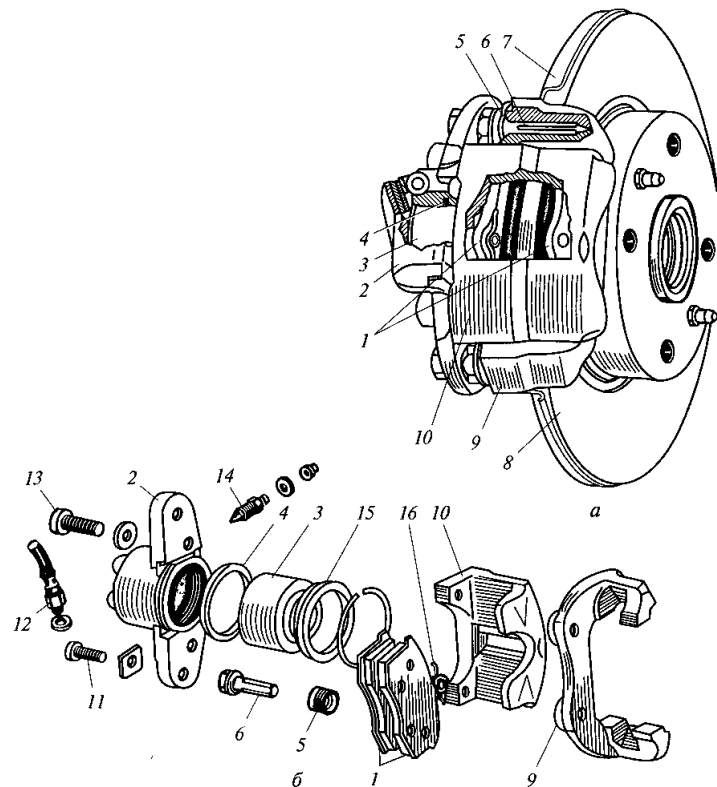


Рисунок 44 - Передній гальмівний механізм передньоприводних легкових автомобілів ВАЗ:

а - загальний вигляд; *б* - деталі механізму; 1 - колодки; 2 - циліндр; 3 - поршень; 4 - кільце; 5, 15 - ковпачки; 6 - палець; 7 - щит; 8 - гальмівний диск; 9 - направляюча; 10 - супорт; 11, 13 - болти; 12, 14 - штуцери; 16 - пружина

Направляюча 9 гальмівних колодок має форму скоби і відлита з високоміцного чавуна. В ній розміщені дві гальмівні колодки 1, і вона кріпиться болтами до поворотного кулака. Супорт 10, відлитий з високоміцного чавуну, прикріплений двома болтами 13 до гальмівного циліндра 2 і утворює разом з ним рухоме з'єднання - плаваючу скобу. Плаваюча скоба болтами 11 з'єднана з двома направляючими пальцями 6, які встановлені в глухі отвори направляючої 9 гальмівних колодок. Отвори під направляючі пальці заповнені мастилом, що оберігають з'єднання від корозії і забезпечують постійність зусилля переміщення плаваючої скоби незалежно від строку експлуатації автомобіля. Гумові ковпачки 5, встановлені між головками пальців і направляючої гальмівних колодок, утримують мастило в з'єднанні і оберігають пальці від вологи, пилу і бруду.

Гальмівні колодки 1 виконані з сталі, і до них приклеєні фрикційні накладки. Колодки мають фігурну форму, що забезпечує їх щільне прилягання до направляючої 9. Пружини 16, прикріплені до гальмівних колодок, підтискають їх до направляючих 9 і виключають вібрацію колодок.

В гальмівному циліндрі 2 встановлено повний поршень 3 з ущільнювальним кільцем 4 трапецієподібної форми. Кільце розміщене в канавці циліндру і щільно охоплює поршень, при переміщенні поршень тягне за собою кільце і скручує його в канавці циліндру. Завдяки своїй пружності кільце забезпечує відведення поршню від гальмівної колодки після припинення гальмування і, отже, автоматичне регулювання зазору між гальмівними колодками і гальмівним диском. Гумовий ковпачок 15, з'єднаний з поршнем і циліндром, закриває внутрішню порожнину циліндру. В гальмівний циліндр вкручені два штуцери. Через штуцер 14 видаляється повітря з гідроприводу, а через штуцер 12 підводиться рідина в гальмівний циліндр. Чавунний гальмівний диск 8, який охоплений супортом 10, кріпиться до маточини колеса автомобілю. З внутрішнього боку він закривається гальмівним щитом 7, прикріпленим до поворотного кулаку.

При гальмуванні під дією тиску рідини поршень 3 притискає внутрішню гальмівну колодку до гальмівного диску. Після цього під тиском рідини по направляючим пальцям 6 переміщуються гальмівний циліндр з супортом 10 (плаваюча скоба), і супорт притискає зовнішню гальмівну колодку до гальмівного диску. При цьому обидві гальмівні колодки притискаються до диску з однаковим зусиллям внаслідок однакового тиску рідини на поршень і днище циліндру. Після припинення гальмування за рахунок пружності гумового кільця 4 поршень відводиться від внутрішньої гальмівної колодки, і в результаті биття гальмівного диску від нього одночасно відходять обидві колодки. При зношуванні гальмівних накладок поршень переміщується відносно ущільнювального кільця 4 і займає нове положення в гальмівному циліндрі, чим компенсується зношування фрикційних накладок. При цьому гальмівні колодки будуть відходити від гальмівного диска на одну і ту саму відстань, що визначається деформацією гумового ущільнювального кільця. Отже, при експлуатації в передньому гальмівному механізмі автоматично підтримується постійний зазор між гальмівними колодками і гальмівним диском і його регулювання не виконується.

Задні гальмівні механізми легкових автомобілів ВАЗ - барабанні, колодочні, розміщені в задніх колесах автомобіля. Деталлями гальмівних механізмів, що обертаються, є гальмівні барабани. Деталлями, що труться, є гальмівні колодки, які при гальмуванні самовстановлюються відносно гальмівного барабану. Це забезпечує найбільший гальмівний ефект і більш рівномірне зношування фрикційних накладок гальмівних колодок.

Задній гальмівний механізм передньоприводних легкових автомобілів ВАЗ (рис. 45) має автоматичне регулювання зазору між гальмівними колодками і гальмівним барабаном. На гальмівному щиті 10, прикріпленому до фланцю важеля задньої підвіски автомобіля, закріплено болтами колісний циліндр 5 і встановлені гальмівні колодки 3 з приклеєними фрикційними накладками. Колодки стягнуті пружинами 2 і 6. Вони упираються верхніми кінцями в поршні колісного циліндру, а нижніми кінцями в спеціальну опору, закріплену на гальмівному щиті. Від бічного зміщення колодки утримуються направляючими пружинами 4, що притискають їх до гальмівного щиту. Така установка гальмівних колодок на гальмівному щиту забезпечує їм можливість при гальмуванні вільно самовстановлюватися відносно

гальмівного барабану. Це підвищує ефективність гальмування і сприяє більш рівномірному зношуванню фрикційних накладок. На задній гальмівній колодці на вісі 8 закріплено розтискний важіль 9. Між важелем і передньою гальмівною колодкою встановлена розпирна планка 7. За допомогою розтискного важеля і розпирної планки приводиться в дію задній гальмівний механізм при гальмуванні стояночною гальмівною системою. Гальмівний барабан відлитий з алюмінієвого сплаву. Всередині барабану залито чавунне кільце, яке є його робочою поверхнею. Ззовні барабану виконані ребра жорсткості, що покращують його охолодження. В барабані є спеціальні вікна для контролю зазору між гальмівними колодками і барабаном. Гальмівний барабан кріпиться до маточини 1 заднього колеса автомобіля. Пристрій для автоматичного регулювання зазору між гальмівними колодками і барабаном знаходиться в колісному гальмівному циліндрі.

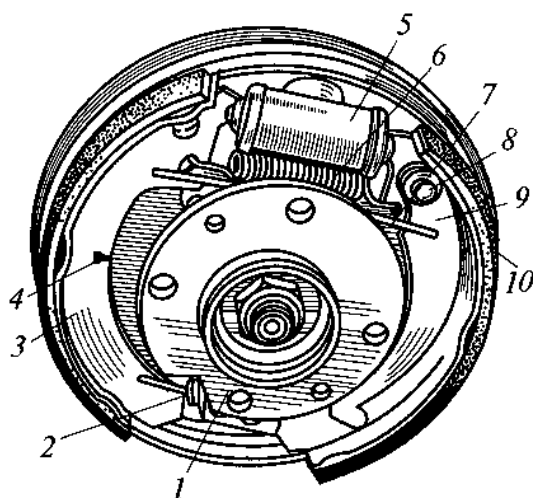


Рисунок 45 - Задній гальмівний механізм передньоприводних легкових автомобілів ВАЗ:

1 - маточина; 2, 4, 6 - пружини; 3 - колодка; 5 - циліндр; 7 - планка; 8 - вісь; 9 - важіль; 10 - щит

В гідравлічний гальмівний привод легкових автомобілів ВАЗ (рис. 41, *а*) входять гальмівна педаль 4, вакуумний підсилювач 5, головний гальмівний циліндр 8, гальмівні циліндри передніх 10 і задніх 3 гальмівних механізмів, трубопроводи первинного 7 і вторинного 6 контурів, гальмівний бачок 9 і регулятор 1 гальмівних сил задніх гальмівних механізмів з торсіоном 2. В первинний контур гідроприводу входять по два циліндри передніх гальмівних механізмів, а у вторинний контур - по одному циліндру передніх і циліндри задніх гальмівних механізмів. Така схема гальмівного гідроприводу при виході з ладу одного з контурів забезпечує майже 50% ефективність повністю справної робочої гальмівної системи і, отже, необхідну безпеку руху. Гідравлічний гальмівний привод заповнюється гальмівною рідиною.

Гідравлічний гальмівний привод передньоприводних автомобілів ВАЗ (рис. 41, *б*) включає в себе гальмівну педаль 4, вакуумний підсилювач 5, головний гальмівний циліндр 8, гальмівні циліндри передніх 11 і задніх 14 гальмівних механізмів, трубопроводи контуру 12 гальмівних механізмів лівого переднього і

правого заднього коліс автомобіля і контура 13 гальмівних механізмів правого переднього і лівого заднього коліс, гальмівний бачок 9, регулятор 1 гальмівних сил з торсіоном 2.

Вакуумний підсилювач зменшує зусилля, що прикладається до гальмівної педалі при гальмуванні, і полегшує роботу водія. Підсилюючий ефект вакуумного підсилювача оснований на використанні вакууму у впускному трубопроводі двигуна, що працює.

У вакуумному підсилювачі легкових автомобілів ВАЗ (рис. 46) гумова діафрагма 19, що розташована між корпусом 7 і кришкою 9 з чохлам 13, ділить вакуумний підсилювач на дві порожнини - вакуумну I і атмосферну II. Вакуумна порожнина з'єднана з впускним трубопроводом двигуна шлангом, в кінцевикі 5 якого розташовано клапан 6. При працюючому двигуні і відпущеній гальмівній педалі тиск у вакуумній і атмосферній порожнинах підсилювача однаковий, так як вакуум з впускного трубопроводу двигуна через шланг і кінцевик 5 передається в порожнини I і II. В порожнину II вакуум передається з порожнини I через канал III, зазор між клапаном 12 і його сідлом на корпусі 18 і через канал IV. При гальмуванні штовхач 14 переміщує поршень 10 всередину корпусу 7 підсилювача, а рухома частина клапану 12 пружиною 16 притискається до сідла на корпусі 18 і роз'єднує вакуумну і атмосферну порожнини. При подальшому переміщенні штовхача 14 поршень 10 відходить від клапана 12, і через зазор, що утворився, канал IV і повітряний фільтр 15 в атмосферну порожнину поступає повітря. В цьому випадку в порожнині I зберігається вакуум, а в порожнині II встановлюється атмосферний тиск. Різниця тисків у вакуумній і атмосферній порожнинах підсилювача створює додаткову силу, яка, діючи разом з силою натискання водія на гальмівну педаль, переміщує корпус 7 клапана з діафрагмою 19. При цьому через буфер 17 переміщується шток 8 з кінцевиком 4, який діє на поршні головного гальмівного циліндру 3. При припиненні натискання на гальмівну педаль і зупинки її в загальмованому положенні корпус 18 разом з притиснутим до неї клапаном 12 під дією різниці тисків в порожнинах I і II будуть переміщуватися, доки клапан 12 не упреться в торець поршня 10, що зупинився. Поступання повітря в порожнину II в цьому випадку припиниться, і корпус 18 займе визначене положення. Якщо в цьому положенні відпустити гальмівну педаль, то поршень 10 відсуне клапан 12 від корпусу 18, тиск в порожнині II зменшиться і під дією пружини 1 корпус 18 переміститься до торкання з клапаном 12.

При екстремному (аварійному) гальмуванні, коли прикладається велика сила до гальмівної педалі, між поршнем 10 і клапаном 12 зазор зберігається, і повітря продовжує поступати в порожнину II підсилювача. Після припинення гальмування, коли гальмівна педаль буде відпущена, штовхач 14 з поршнем 10 повернуться у вихідне положення під дією зворотної пружини 1, в цьому випадку поршень 10 відтискає клапан 12 від корпусу 18, частина повітря з порожнини II поступить у порожнину I, тиск в порожнинах підсилювача вирівнюється. При цьому корпус 18 з діафрагмою 19 і штоком 8 під дією пружини переміститься в кришці 9 підсилювача і займе вихідне положення. Вакуумний підсилювач кріпиться болтами 11 до

кронштейну гальмівної педалі і педалі зчеплення, а болтами 2 з'єднується з головним гальмівним циліндром 3.

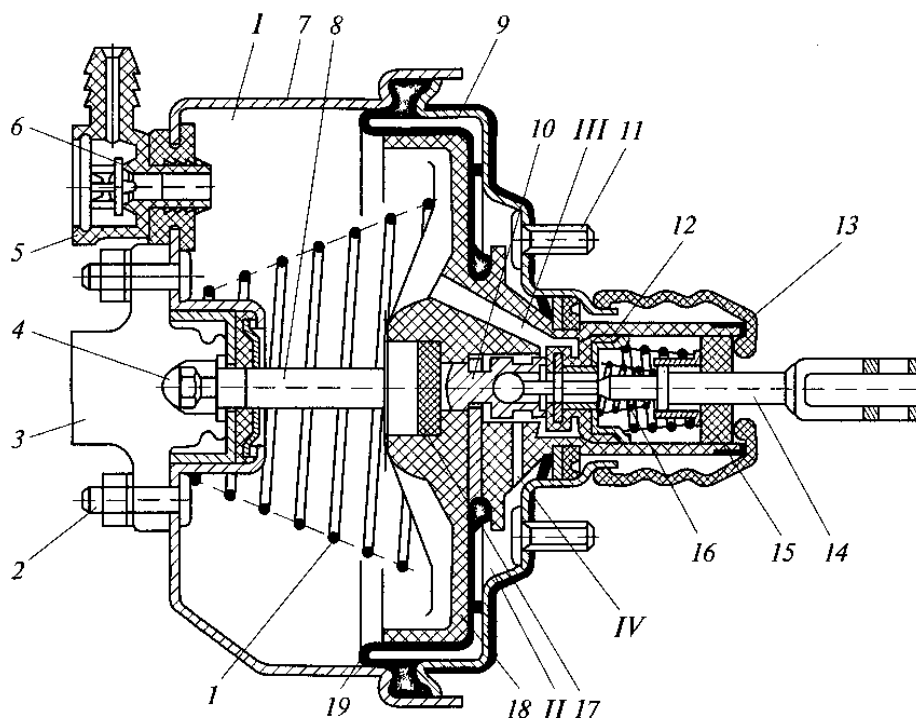


Рисунок 46 - Вакуумний підсилювач легкових автомобілів ВАЗ:

1, 16 - пружини; 2, 11 - болти; 3 - циліндр; 4, 5 - кінцевики; 6, 12 - клапани; 7, 18 - корпуси; 8 - шток; 9 - кришка; 10 - поршень; 13 - чохол; 14 - штовхач; 15 - фільтр; 17 - буфер; 19 - діафрагма; I, II - порожнини; III, IV - канали

Головний гальмівний циліндр легкових автомобілів ВАЗ (рис. 47) - двохкамерний, одночасно приводить в дію обидва контури гідроприводу робочої гальмівної системи. В корпусі 3 головного гальмівного циліндру знаходяться поршні 5 і 7, які приводять в дію різні контури гідроприводу і по своїй будові незначно відрізняються один від одного. В поршень 7 з ущільнювальним кільцем 8 упирається шток вакуумного підсилювача гальмівного приводу. Поршні утворюють в циліндрі дві камери I і II, які через отвори 2 з'єднуються трубопроводами з колісними гальмівними циліндрами передніх і задніх гальмівних механізмів. Через отвори 4 гальмівний циліндр з'єднаний трубопроводами з гальмівним бачком. При відпущеній гальмівній педалі зворотна пружина 13 переміщує поршень 5 в крайнє праве (вихідне) положення. При цьому поршень упирається в обмежувач 12, а поршень 7 під дією пружини 10 з шайбою 6 упирається в обмежувач 9. Камери I і II відокремлюються одна від одної манжетою 11, одягнутою на поршень 5. В кільцеві канавки поршнів вставлені гумові ущільнювальні кільця 16 і розпірні кільця 18. У вихідному положенні пружина 15 з тарілкою 14 притискає ущільнювальне кільце до розпірного кільця, внаслідок чого утворюються зазори 17 між ущільнювальним кільцем, розпірним кільцем і поршнем. Через ці зазори і отвори 19 камери I і II сполучаються з гальмівним бачком, в результаті чого в контурах приводу передніх і задніх гальмівних механізмів гальмівна рідина не випробовує надлишкового тиску.

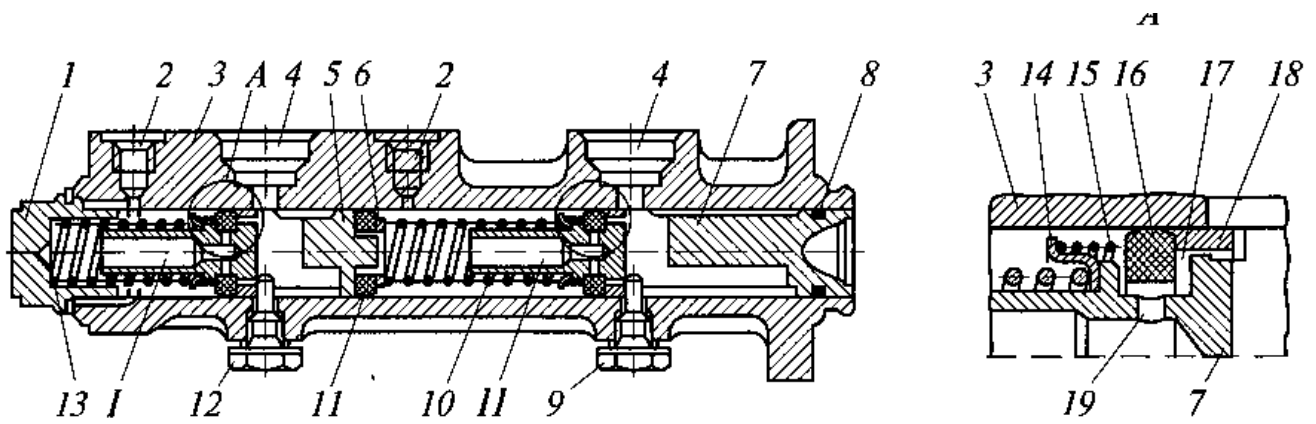


Рисунок 47 - Головний гальмівний циліндр легкових автомобілів ВАЗ:

1 - пробка; 2, 4, 19 - отвори; 3 - корпус; 5, 7 - поршні; 6 - шайба; 8, 16, 18 - кільця; 9, 12 - обмежувачі; 10, 13, 15 - пружини; 11 - манжета; 14 - тарілка; 17 - зазор; I, II - камери

При гальмуванні поршень 7 переміщується, кільцевий зазор 17 усувається, і буртик поршню притискається до ущільнювального кільця 16. Після цього рідина з головного гальмівного циліндру витискається в колісні гальмівні циліндри, і в контурі приводу передніх гальмівних механізмів створюється необхідний для гальмування тиск рідини. Одночасно з поршнем 7 переміщується поршень 5, збільшуючи тиск рідини в контурі приводу задніх гальмівних механізмів. Тиск рідини, що виникає в камері II, передається через поршень 5 рідині, що знаходиться в камері I. Тому при справному стані контурів гідроприводу тиск рідини в обох контурах однаковий. У випадку пошкодження контуру приводу передніх гальмівних механізмів і втрати з нього рідини при гальмуванні поршень 7 упирається в поршень 5. В результаті в камері I буде створено тиск рідини, який приведе в дію задні гальмівні механізми. При втраті рідини з контуру приводу задніх гальмівних механізмів при гальмуванні поршень 5 упирається в пробку 1 гальмівного циліндру, внаслідок чого створюється тиск рідини в камері II, який приводить в дію передні гальмівні механізми.

Задній колісний гальмівний циліндр передньоприводних автомобілів ВАЗ (рис. 48) складається з корпусу 3 із захисними чохлами 2, поршнів 4 з упорами 1, ущільнювальних манжет 5 з опорними чашками 6 і пружинами 7 та пристрою для автоматичного регулювання зазору між гальмівними колодками і барабаном. Регулювальний пристрій включає в себе розрізні упорні кільця 9, упорні гвинти 10 і сухарі 8, які складаються з двох половинок кожний. Упорне кільце встановлено в циліндрі з натягом, і для зсуву його необхідне більше зусилля, ніж створюється пружинами, які стягують гальмівні колодки. Між внутрішнім буртиком упорного кільця 9 і головкою гвинта 10, вкрученого в поршень 4 і який упирається в сухарь 8, є невеликий зазор. Цей зазор забезпечує хід поршня, необхідний для ефективного гальмування, а також обмежує переміщення поршню. При зношуванні фрикційних накладок гальмівних колодок зазор між буртиком кільця 9 і головкою гвинта 10 вибирається, і упорне кільце під дією тиску рідини зсувається за поршнем на величину зносу і займає нове положення. При припиненні гальмування поршні під

дією стяжних пружин гальмівних колодок повертаються до упору сухарів 8 в буртики упорних кілець. Таким чином, при експлуатації автоматично підтримується постійний зазор між гальмівними колодками і барабаном, і в його регулюванні немає потреби. Задній гальмівний циліндр має два штуцери - один для підведення гальмівної рідини, а інший для видалення повітря з гальмівного приводу.

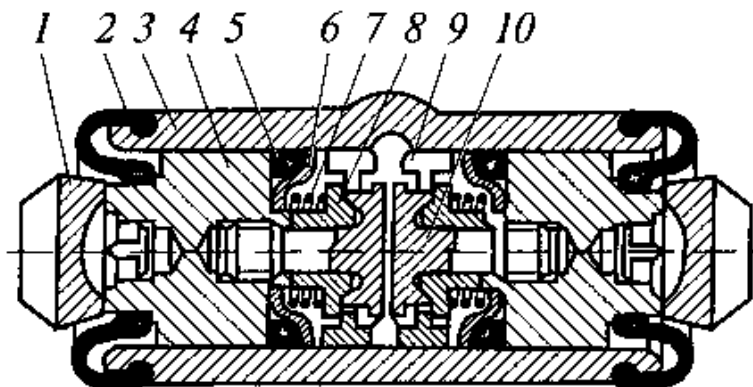


Рисунок 48 - Задній колісний гальмівний циліндр передньоприводних легкових автомобілів ВАЗ:

1 - упор; 2 - чохол; 3 - корпус; 4 - поршень; 5 - манжета; 6 - чашка; 7 - пружина; 8 - сухарь; 9 - кільце; 10 - гвинт

Регулятор гальмівних сил встановлює тиск рідини в приводі задніх гальмівних механізмів в залежності від положення кузова автомобіля відносно заднього мосту. Регулятор працює як клапан, який автоматично припиняє подачу рідини до задніх гальмівних механізмів. В результаті цього виключається занос (юз) задніх коліс, підвищується стійкість автомобіля і безпека руху.

Регулятор гальмівних сил легкових автомобілів ВАЗ (рис. 49) включений в контур гідроприводу задніх гальмівних механізмів. В корпусі 1 регулятора знаходиться поршень 8, шток якого спирається на торсіон 11 приводу регулятора. В корпусі є втулка 7, між нею і циліндричною головкою поршня утворюється кільцевий зазор. До втулки 7 притиснутий гумовий ущільнювач 6 головки поршня. Пружина 4, одягнута на шток поршня, одним кінцем спирається на тарілку 5, а другим - на ущільнювальне гумове кільце 2 з обіймою 3. Всередині корпусу регулятора є дві порожнини I і II. Порожнина II з'єднана трубопроводом з головним гальмівним циліндром, а порожнина I - з колісними гальмівними циліндрами задніх гальмівних механізмів. Регулятор не працює, якщо автомобіль не гальмує. В цьому випадку поршень 8 під дією торсіону 11 і пружини 4 упирається в пробку 10 регулятора, яка ущільнена прокладкою 9. Порожнини I і II сполучаються між собою через зазори між поршнем, втулкою 7 і ущільнювачем 6. Сила, яка діє на шток поршня з боку торсіону 11, залежить від взаємного положення кузова автомобіля і заднього мосту. Вона збільшується при наближенні кузова до мосту і зменшується при віддаленні його від заднього мосту.

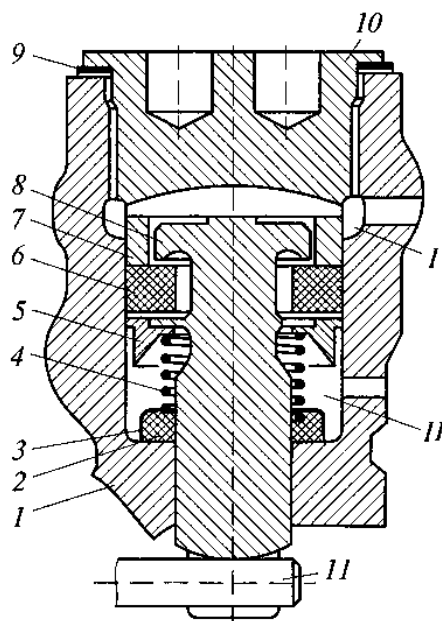


Рисунок 49 - Регулятор гальмівних сил легкових автомобілів ВАЗ:

1 - корпус; 2 - кільце; 3 - обойма; 4 - пружина; 5 - тарілка; 6 - ущільнювач; 7 - втулка; 8 - поршень; 9 - прокладка; 10 - пробка; 11 - торсіон; I, II - порожнини

При гальмуванні рідина з головного гальмівного циліндру поступає в колісні гальмівні циліндри передніх і задніх гальмівних механізмів. При цьому в гальмівні циліндри задніх коліс вона попадає через регулятор. В корпусі регулятора гальмівна рідина проходить через порожнину II, зазори між поршнем, ущільнювачем 6, втулкою 7 і через порожнину I. На початку гальмування, коли тиск на рідину невеликий, рідина вільно проходить через регулятор, приводячи в дію задні гальмівні механізми. При збільшенні тиску рідини, коли спрацьовує гальмівний привод, задня частина кузова автомобіля підіймається і зменшується сила, що діє на шток поршня з боку торсіону 11. Внаслідок різниці тисків на поршень зверху і знизу він опускається до упору в ущільнювач 6. В цьому випадку порожнини I і II регулятора будуть відокремлені одна від другої, і поступання гальмівної рідини до задніх гальмівних механізмів припиниться. Причому кожному положенню кузова відносно заднього мосту буде відповідати визначений граничний тиск рідини в задніх гальмівних механізмах. Отже, кожному значенню навантаження на задні колеса автомобіля при гальмуванні відповідає визначений гальмівний момент. Це необхідне для зменшення ймовірності заносу задніх коліс при гальмуванні автомобілю. В кінці гальмування, коли задня частина кузова автомобіля опуститься, сила, що діє на шток поршня з боку торсіону 11, збільшиться. Поршень регулятора займе своє вихідне положення, і через зазори, що утворилися, порожнини I і II з'єднаються одна з другою, а колісні гальмівні циліндри задніх гальмівних механізмів - з головним гальмівним циліндром. Регулятор 1 гальмівних сил (рис. 41, а) кріпиться до кронштейну кузова і з'єднується з балкою заднього мосту через торсіон 2 з тягою.

Регулятор гальмівних сил передньоприводних автомобілів ВАЗ (рис. 50) включений в обидва контури гальмівного приводу, і через нього гальмівна рідина

поступає до задніх гальмівних механізмів в залежності від навантаженн на задні колеса. При збільшенні навантаження регулятор забезпечує поступання рідини в колісні циліндри задніх гальмівних механізмів, підвищуючи тиск в їх контурах і покращуючи ефективність роботи гальмівних механізмів. При зменшенні навантаження регулятор зменшує подачу рідини до задніх гальмівних механізмів аж до її припинення.

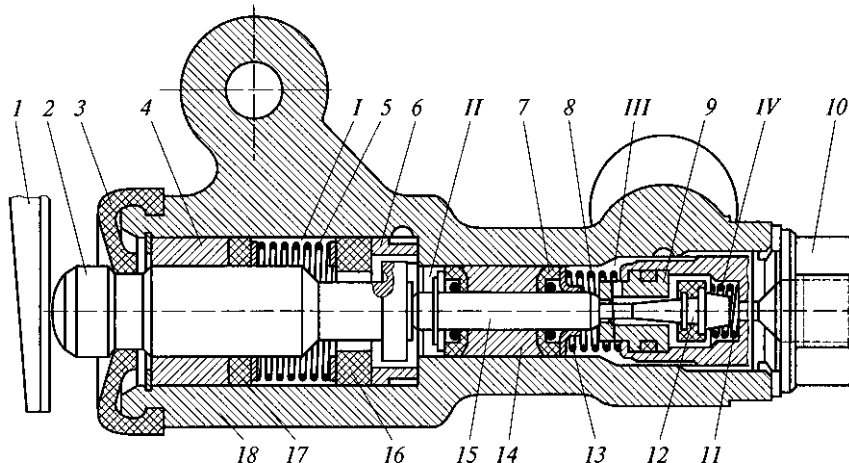


Рисунок 50 - Регулятор гальмівних сил передньоприводних автомобілів ВАЗ:

1 - важіль; 2 - поршень; 3 - чохол; 4, 6, 14 - втулки; 5, 8, 11 - пружини; 7, 16, 17 - ущільнювачі; 9 - сідло; 10 - пробка; 12 - клапан; 13 - чашка; 15 - штовхач; 18 - корпус; I...IV - порожнини

Регулятор складається з корпусу 18 з втулкою 6 і захисним чохлом 3, поршня 2 з втулкою 4, пружиною 5 і ущільнювачами 16 і 17, штовхача 15 з втулкою 14, ущільнювачами 7, опорною чашкою 13 і пружиною 8, а також пробки 10, в якій встановлено гумовометалевий клапан 12, який підтискається до сідла 9 пружиною 11. Всередині корпусу регулятора є чотири порожнини, з яких I і IV з'єднуються з головним гальмівним циліндром, II - з правим, а III - з лівим колісними гальмівними циліндрами задніх гальмівних механізмів.

Регулятор не працює, якщо автомобіль не гальмує. В цьому випадку важіль 1 приводу регулятора притискає поршень 2 до штовхача 15, який притискається до сідла 9 клапану 12. В результаті утворюються невеликі зазори між головкою поршня і ущільнювачем 16, а також між клапаном 12 і його сідлом 9. Причому зазор між клапаном і сідлом менше. Через зазори, що утворилися, порожнини I і IV сполучаються з порожнинами II і III. На початку гальмування, коли тиск на рідину невеликий, вона вільно проходить через вказані вище зазори, порожнини I і II, поступає в колісні гальмівні циліндри і приводить в дію задні гальмівні механізми. При збільшенні тиску рідини поршень, переборюючи силу дії важеля 1 приводу регулятора, висувається з корпусу регулятора і за ним під дією пружин 11 і 8 зміщується штовхач 15 з втулкою 14 і ущільнювачами 7. При цьому зазори між клапаном і його сідлом, а також між головкою поршня і ущільнювачем 16 зменшуються. Коли клапан упреться в своє сідло, порожнини III і IV роз'єднуються, і штовхач 15 з встановленими на ньому деталями не переміщується за поршнем.

Тиск рідини в порожнинах II і III буде однаковим. При подальшому збільшенні тиску рідини поршень буде продовжувати висуватися з корпусу регулятора, а втулка 14 з ущільнювачами 7 і чашкою 13 буде переміщуватися в бік клапана 12. При цьому об'єм порожнини III зменшується, тиск в приводах задніх коліс росте, а тиск рідини в порожнині III залишається рівним тиску в порожнині II. Коли головка поршня 2 торкається ущільнювача 16, тиск в порожнинах II і III буде збільшуватися в меншому ступеню, ніж в порожнині I - тільки за рахунок дроселювання рідини між головкою поршня і ущільнювачем 16. При збільшенні навантаження на автомобіль зусилля на поршень з боку важеля I збільшується. Тому торкання головки поршня і ущільнювача 16 буде виконуватися при більшому тиску рідини. Отже, ефективність задніх гальмівних механізмів збільшується із збільшенням навантаження на автомобіль.

Після припинення гальмування під дією важеля 1 поршень 2, штовхач 15 з встановленими на ньому деталями і клапан 12 займають вихідне положення. Через утворені зазори між головкою поршня 2 і його ущільнювачем, клапаном і його сідлом, а також через порожнини I і IV колісні гальмівні циліндри задніх гальмівних механізмів з'єднуються з головним гальмівним циліндром.

При виході з ладу контуру гідропривода гальмівних механізмів переднього правого і заднього лівого коліс втулка 14 і ущільнювачі 7 під тиском рідини в порожнині II змістяться в бік клапана до упору опорної чашки 13 в сідло 9 клапана. Тиск в гальмівному механізмі правого заднього колеса буде регулюватися тією частиною регулятора, яка включає в себе поршень 2, ущільнювач 16 і втулку 6. Причому ця частина регулятора буде працювати так само, як і у випадку справних гальмівних контурів. При виході з ладу контуру гальмівних механізмів лівого переднього і заднього правого коліс під дією тиску рідини штовхач 15 з втулкою 14 і ущільнювачами 7 зміщується в бік поршня і висуває його з корпусу регулятора. Як тільки клапан 12 упреться в сідло 9, підвищення тиску рідини в порожнині III припиниться. Отже, регулятор в цьому випадку працює як обмежувач тиску. При цьому тиск буде достатнім для надійної роботи гальмівного механізму заднього лівого колеса. Регулятор гальмівних сил кріпиться до кронштейну підлоги кузова автомобіля і з'єднується з важелем задньої підвіски через торсіон (пружний важіль) і серьгу.

Стояночна гальмівна система легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності представлена на рис. 51. Система включає в себе задні гальмівні механізми і механічний гальмівний привод.

В механічний гальмівний привод автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності входять ручний важіль 3, передній трос 2, направляюча 9, задній трос 14, розтискний важіль 13 і розпирні планки 12. Важіль 3 шарнірно закріплений на кронштейні 7 з чохлам 1 і встановлено на підлозі кузова автомобіля між передніми сидіннями. При переміщенні важеля вгору зусилля від нього передається через важіль 8, передній трос 2, направляючу 9 і задній трос 14 на розтискні важелі 13, розпирні планки 12 і від них - на гальмівні колодки задніх гальмівних механізмів. Важіль 3 фіксується в заданому положенні защілкою, яка постійно підтискається до зубчатого сектору пружиною 5 через тягу 6. Зашілка звільняється натисненням на

кнопку 4. Пружина 11 забезпечує повернення переднього і заднього тросів у вихідне положення при відпусканні важеля 3 стояночної гальмівної системи. Натяжіння переднього і заднього тросів і, отже, хід ручного важеля 3 регулюється гайкою 16 з втулкою 10, яка стопориться контргайкою 15.

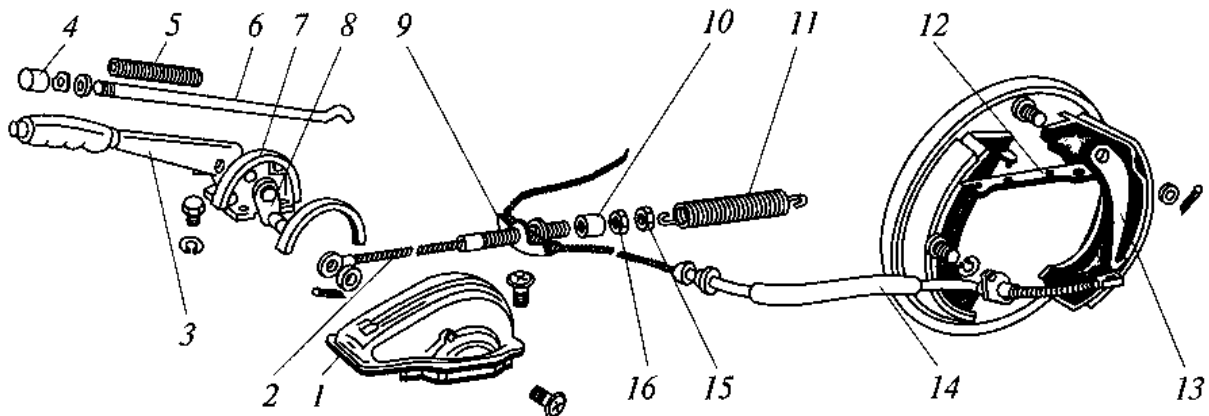


Рисунок 51 - Стояночна гальмівна система легкових автомобілів ВАЗ підвищеної прохідності:

1 - чохол; 2, 14 - троси; 3, 8, 13 - важелі; 4 - кнопка; 5, 11 - пружини; 6 - тяга; 7 - кронштейн; 9 - направляюча; 10 - втулка; 12 - планка; 15 - контргайка; 16 - гайка

Гальмівні механізми і прилади гальмівного пневмоприводу вантажних автомобілів.

На рис. 52 показана схема пневматичного гальмівного приводу вантажних автомобілів КамАЗ. Привод багатоконтурний і складається з п'яти незалежних контурів.

Компресор 4 подає стиснуте повітря через регулятор 5 тиску в запобіжник від замерзання, де повітря насичується парами спирту. Далі насичене повітря розподіляють подвійний 7 і потрійний 10 захисні клапани в трубопроводі п'яти незалежно діючих контурів. Ці контури забезпечують дію гальмівних механізмів робочої, стояночної, запасної і допоміжної гальмівних систем автомобіля, а також аварійне розгальмування стояночного гальмівного механізму.

Перший контур служить для приводу гальмівних механізмів передніх коліс автомобілю. В контур входять повітряний балон 18, нижня секція гальмівного крану 20, клапан 21 обмежувача тиску і гальмівні камери 23 передніх коліс.

Другий контур призначений для приводу гальмівних механізмів коліс середнього і заднього мостів автомобіля. Контур включає в себе повітряний балон 8, верхню секцію гальмівного крану 20, регулятор 13 гальмівних сил і гальмівні камери 17 коліс середнього і заднього мостів.

Третій контур служить для приводу гальмівних механізмів стояночної і запасної гальмівних систем (комбінованої системи причепу або напівпричепу). В контур входять повітряні балони 16, гальмівний кран 2 зворотної дії з ручним керуванням стояночним гальмівним механізмом, прискорюючий клапан 11, двохмагістральний клапан 12 і циліндри енергоакумуляторів гальмівних камер 17.

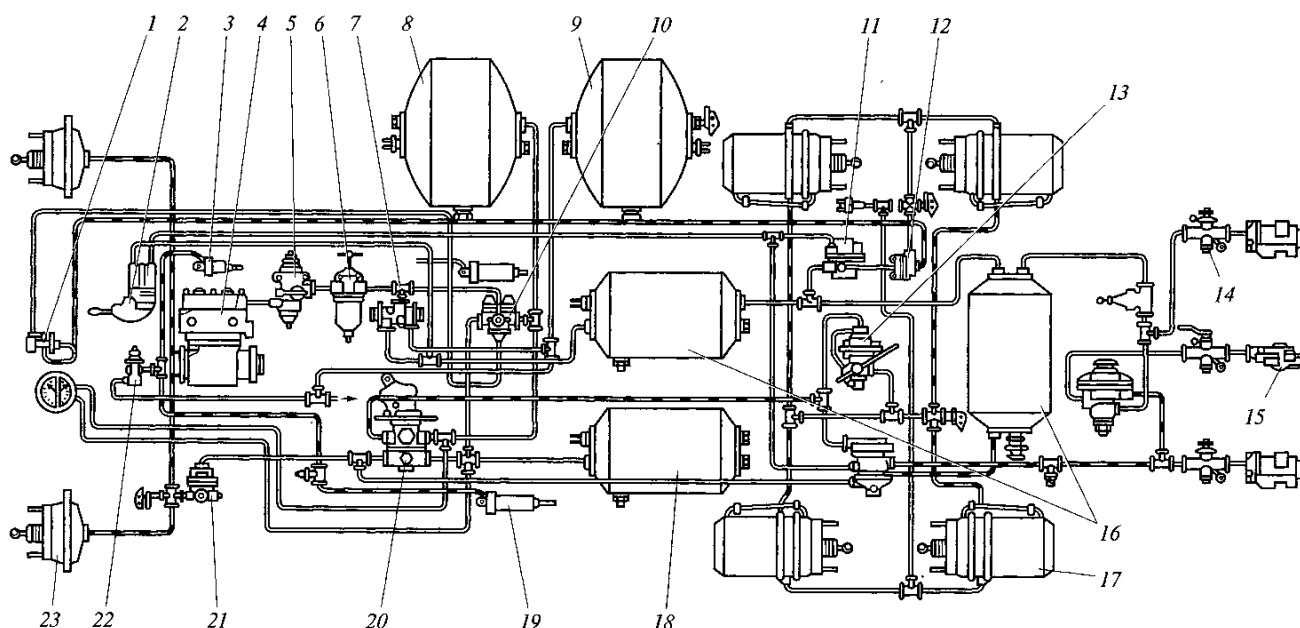


Рисунок 52 - Пневматичний гальмівний привод вантажних автомобілів КамАЗ:
 1, 2, 14, 20, 22 - крани; 3, 19 - циліндри; 4 - компресор; 5, 13 - регулятори;
 6 - запобіжник; 7, 10, 11, 12, 21 - клапани; 8, 9, 16, 18 - балони; 15 - головка; 17,
 23 - гальмівні камери

Четвертий контур призначений для приводу гальмівних механізмів допоміжної гальмівної системи і додаткових споживачів стиснутого повітря (пневмосигнали, склоочистники тощо). Контур включає в себе циліндр 19 приводу заслонки випускного трубопровода двигуна і циліндр 3 вимикання подачі палива.

П'ятий контур служить для аварійного розгальмування стояночного гальмівного механізму. Контур підключений до потрійного захисного клапану 10 і забезпечує трьохкратне розгальмування при непрацюючому двигуні після аварійного розгальмування, щоб відбуксирувати автомобіль з місця аварії. Розгальмування виконується краном 1, що керує впуском і випуском стиснутого повітря в циліндри енергоакумуляторів гальмівних камер 17.

На вантажних автомобілях з пневматичним гальмівним приводом застосовуються колісні гальмівні механізми барабанного типу. Такий гальмівний механізм (рис. 53) складається з двох гальмівних колодок 8 з фрикційними накладками 3, встановлених на опорному диску 4 і стягнутих пружиною. Нижні кінці колодок закріплені на ексцентрикових пальцях 6, які забезпечують регулювання зазору між нижніми частинами колодок і гальмівним барабаном 5. Верхні кінці колодок упираються в розтискний кулак 9, який при гальмуванні розсуває колодку і притискає її до гальмівного барабану. Розтискний кулак приводиться в дію через регулювальний важіль 1, встановлений на валу кулака і з'єднаний зі штоком гальмівної камери 2, в яку поступає стиснуте повітря при гальмуванні. При розгальмуванні повернення гальмівних колодок у вихідне положення забезпечує стяжна пружина 7. Регулювання зазору між верхніми частинами колодок і гальмівним барабаном виконується регулювальним важелем 1.

Регулювальний важіль має спеціальний черв'ячний механізм і виконується з ручним або автоматичним регулюванням.

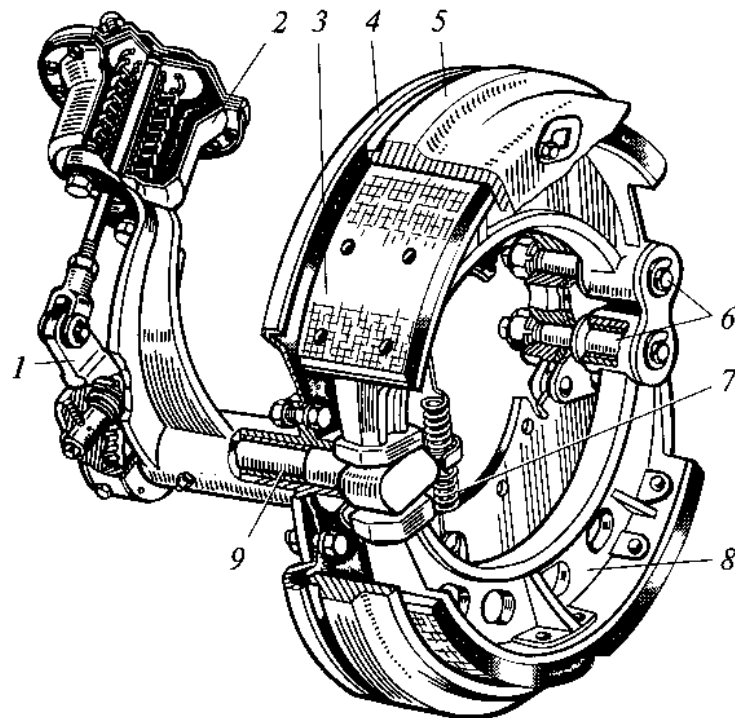


Рисунок 53 - Колісний гальмівний механізм вантажного автомобілю:
1 - важіль; 2 - гальмівна камера; 3 - накладка; 4 - диск; 5 - гальмівний барабан;
6 - пальці; 7 - пружина; 8 - колодка; 9 – кулак

На рис. 54, *а* показано регулювальний важіль з ручним регулюванням. В корпусі 4 важеля встановлено черв'як 5 із запресованою в нього віссю 1, яка має квадратний хвостовик для повороту черв'яка вручну при регулюванні. Черв'як знаходиться в зачепленні з черв'ячною шестернею 6, встановленій на шліцах валу поворотного кулака. При регулюванні зазору між гальмівними колодками і барабаном при повороті вісі 1 черв'як повертає черв'ячну шестерню і розтискний кулак. Кульковий фіксатор 2 з пружиною 3 утримує черв'як від самопровертання і виключає порушення регулювання.

Регулювальний важіль з муфтою для автоматичного регулювання зазору між гальмівними колодками і барабаном представлено на рис. 54, *б*. В корпусі 4 важеля розміщено черв'як 5, який знаходиться в зачепленні з черв'ячною шестернею 6, встановленій на шліцах валу розтискного кулака. На вісі 1 черв'яка на шліцах встановлена гайка 10. Корпус 8 муфти може вільно повертатися всередині корпусу 4 важеля відносно циліндричної частини гайки 10. На корпусі муфти за допомогою двох стяжних болтів нерухомо закріплені скоба 7 і установочне кільце 11. Всередині гайки 10 і корпусу 8 муфти встановлена з невеликим натягом по зовнішньому діаметру пружина 9 з дроту прямокутного перерізу. Пружина дозволяє вільно повертатися гайці 10 відносно корпусу 8 муфти по напрямку навивки пружини і блокувати поворот гайки при зворотному русі.

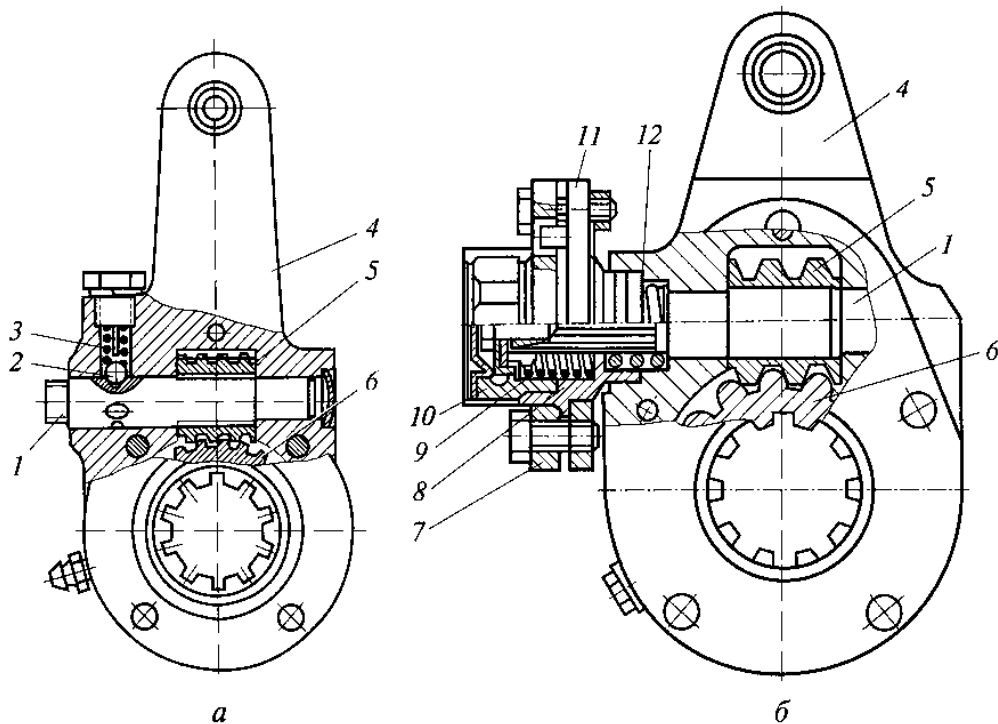


Рисунок 54 - Важелі колісних гальмівних механізмів з ручним (а) і автоматичним (б) регулюванням:

1 - вісь; 2 - фіксатор; 3, 9, 12 - пружини; 4, 8 - корпуси; 5 – черв'як; 6 - шестерня; 7 - скоба; 10 - гайка; 11 - кільце

При гальмуванні регульовальний важіль повертається, не торкаючись скобою 7 спеціального упора, жорстко закріпленого на балці мосту автомобіля. При зношуванні фрикційних накладок гальмівних колодок збільшується кут повороту регульовального важеля. Тому при гальмуванні скоба 7 торкається упору і повертається разом з корпусом 8 муфти на визначений кут. При цьому гайка 10 залишається нерухомою. При розгальмуванні скоба 7 повертається у вихідне положення і повертає корпус 8 муфти, а пружина 9 блокує гайку 10. В результаті виникає поворот черв'яка 5 і розтискного кулака і автоматичне регулювання зазору між гальмівними колодками і барабаном. Для запобігання самовільного повороту скоби 7 і корпусу 8 муфти, що викликає порушення регулювання, призначена пружина 12, яка фіксує муфту. У випадку виходу з ладу муфти автоматичного регулювання зазори можна регулювати вручну обертанням гайки 10.

Колісний гальмівний механізм вантажних автомобілів МАЗ представлено на рис. 55. Гальмівний механізм - барабанний. Він складається з гальмівного барабану 6, супорту 1 (опорний диск), двох гальмівних колодок з фрикційними накладками 5, розтискного кулака 2 і регульовального важеля 11 з черв'ячним механізмом. Гальмівний барабан відлитий з чавуну і має зовнішні ребра жорсткості, які також покращують охолодження барабану. Барабан прикріплений до маточини колеса автомобіля. Гальмівні колодки 4 розміщені на нерухомому супорті 1. Одним кінцем колодки встановлені шарнірно на вісі 8, а іншим кінцем з роликом 3 притиснуті до розтискного кулаку 2. Колодки з обох кінців стягнуті пружинами 7, що забезпечує

постійне їх притискання до розтискного кулаку. На кінці валу розтискного кулака встановлено регулювальний важіль 11 з черв'ячним механізмом 12. Важіль з'єднаний зі штоком гальмівної камери 10. Гальмівні колодки і барабан від попадання бруду захищені сталевим штампованим щитком 9.

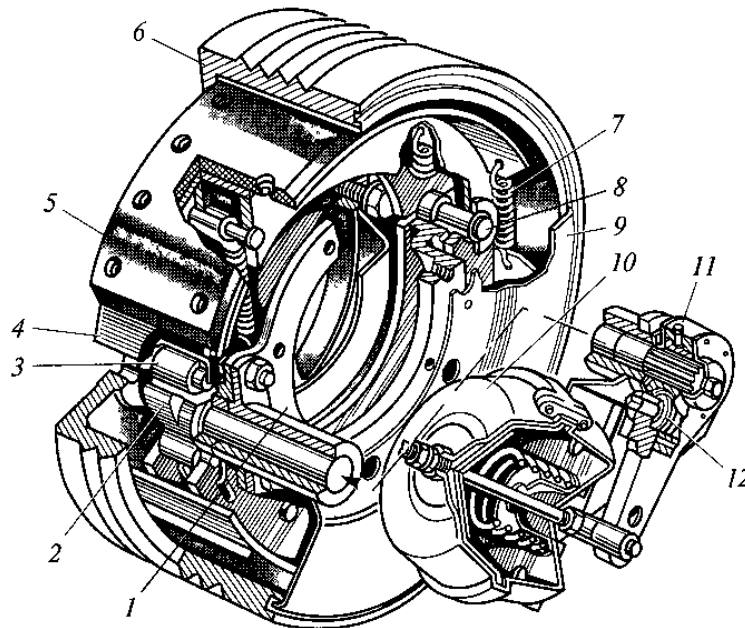


Рисунок 55 - Колісний гальмівний механізм вантажних автомобілів МАЗ:

1 - супорт; 2 - кулак; 3 - ролик; 4 - колодка; 5 - накладка; 6 - гальмівний барабан; 7 - пружина; 8 - вісь; 9 - щиток; 10 - гальмівна камера; 11 - важіль; 12 – черв'ячний механізм

Трансмісійний гальмівний механізм (рис. 56) на більшості вантажних автомобілів встановлюється в трансмісії і використовується в якості стояночного. Механізм - барабанного типу, встановлено на коробці передач і діючи на її вторинний вал. На опорному диску 4, прикріпленому до картеру коробки передач, змонтовані дві гальмівні колодки 8 з фрикційними накладками. Колодки стягнуті двома пружинами 6 і притискаються одним кінцем до вісі 7, закріпленій в опорному диску, а іншим — до розтискного кулаку 3. На кінці валу розтискного кулака закріплено регулювальний важіль 2 з отворами для регулювання зазору між гальмівними колодками і барабаном. Гальмівний барабан 5 з фланцем для кріплення карданної передачі встановлено на шліцьовому кінці вторинного валу коробки передач. Гальмівний механізм приводиться в дію важелем 11, який фіксується стопорним механізмом в зубчатому секторі 9. При переміщенні важеля розтискний кулак розводить колодки і притискає їх до гальмівного барабану. При розгальмуванні стопорний механізм звільняється рукояткою, розташованою на важелі. При цьому важіль відводиться у вихідне положення.

В теперішній час на вантажних автомобілях з пневматичним гальмівним приводом в якості стояночних гальмівних механізмів замість трансмісійного використовуються колісні гальмівні механізми із застосуванням гальмівних камер з пружинними енергоакумуляторами.

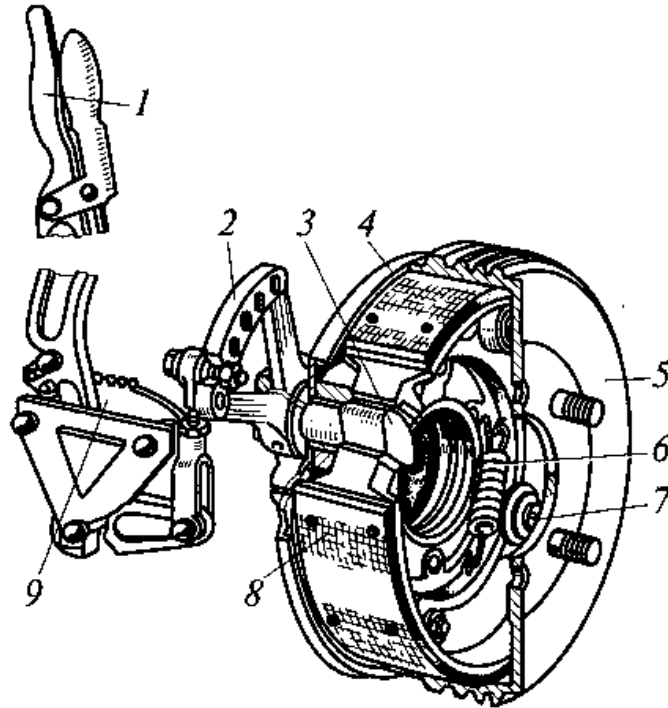


Рисунок 56 – Трансмісійний гальмівний механізм вантажного автомобіля:

1, 2 - важелі; 3 - кулак; 4 - диск; 5 - гальмівний барабан; 6 - пружина; 7 - вісь;
8 - колодка; 9 - сектор

Регулятор тиску автоматично підтримує тиск повітря в гальмівному пневмоприводі в необхідних межах. Корпус регулятора тиску (рис. 57) закритий двома кришками. Під верхньою кришкою, що сполучається з навколишнім повітрям, знаходиться врівноважуючий поршень 6, натяг пружини 5 якого здійснюється болтом, вкрученим в кришку. В поршні 6 зібрані впускний 8 і випускний 4 клапани, з'єднані між собою стержнем. Нижня кришка притискає до корпусу регулятора сідло розвантажувального клапану 1 і фільтр 2. Розвантажувальний клапан 1 з'єднаний штоком з розвантажувальним поршнем 9 і притиснутий до свого сидла пружиною. В корпус регулятора вкручений клапан для накачування шин і різбова пробка 3, що закриває клапан відбору повітря. Стиснуте повітря від компресора поступає в регулятор через вивід I, очищується від вологи фільтром 2, проходить в кільцевий канал а і через зворотний клапан 7 і вивід III подається в пневмосистему.

Одночасно через канал б частина повітря поступає в порожнину А під врівноважуючий поршень 6, навантажений пружиною 5. Під час збільшення тиску повітря до верхньої межі (0,70...0,75 МПа) випускний клапан 4 відкритий і сполучає порожнину Б над розвантажувальним поршнем 9 з навколишнім повітрям через вивід II, а впускний клапан 8 закритий. Коли тиск повітря досягне верхньої межі, врівноважуючий поршень 6 переміщується вгору. При цьому випускний клапан 4 закривається, а впускний клапан 8 відкривається, і стиснуте повітря з порожнини А через канал в поступає в порожнину Б над розвантажувальним поршнем 9. Поршень 9 опускається донизу і розвантажувальний клапан 1 відкривається. Через клапан, що

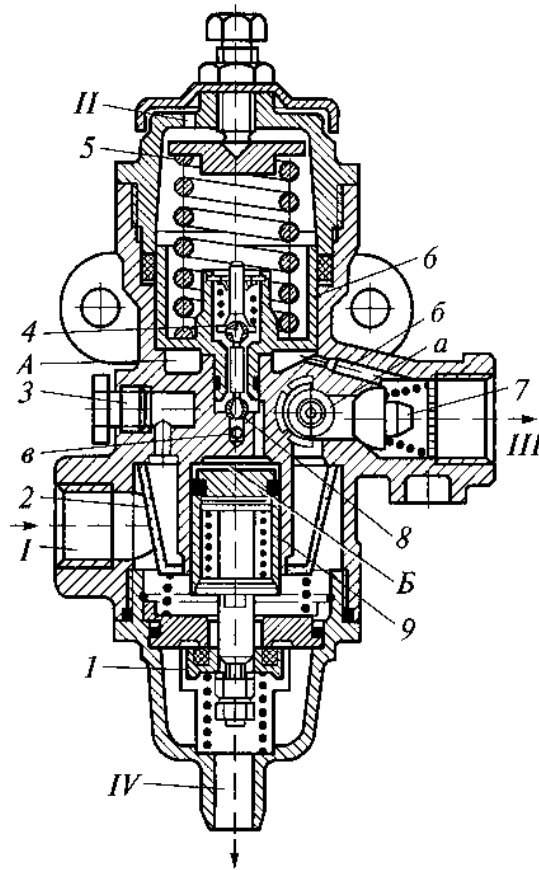


Рисунок 57 - Регулятор тиску:

1, 4, 7, 8 - клапани; 2 - фільтр; 3 - пробка; 5 - пружина; 6, 9 - поршні; I...IV - виводи; А, Б - порожнини; а, б, в - канали

відкрився, повітря, яке нагнітається компресором, через вивід IV виходить назовні, і тиск в пневмосистемі падає. Разом з повітрям через вивід IV видаляється назовні водяний конденсат, що накопичився в регуляторі. Коли тиск повітря в системі зменшиться до нижньої межі (0,62...0,65 МПа) врівноважуючий поршень 6 під дією пружини 5 опускається донизу, впускний клапан 8 закривається, а випускний клапан 4 відкривається. При цьому розвантажувальний поршень 9 підіймається вгору, і розвантажувальний клапан 1 закривається. В результаті компресор знову починає нагнітати стиснуте повітря в пневмосистему.

Гальмівний кран служить для керування колісними гальмівними механізмами автомобіля і приводом гальмівних механізмів причепу. Гальмівний кран (рис. 58) - двохсекційний. Верхня секція крану керує заднім контуром гальмівного приводу, а нижня - переднім контуром. Всередині гальмівного крану знаходяться верхній поршень 3, малий поршень 7 з штовхачем 10, великий поршень 1, верхній 2 і нижній 9 гумовий клапани. Виводи III і IV крана з'єднані з повітряними балонами заднього і переднього контурів пневмоприводу, а від виводів I і II стиснуте повітря поступає до гальмівних камер передніх і задніх коліс.

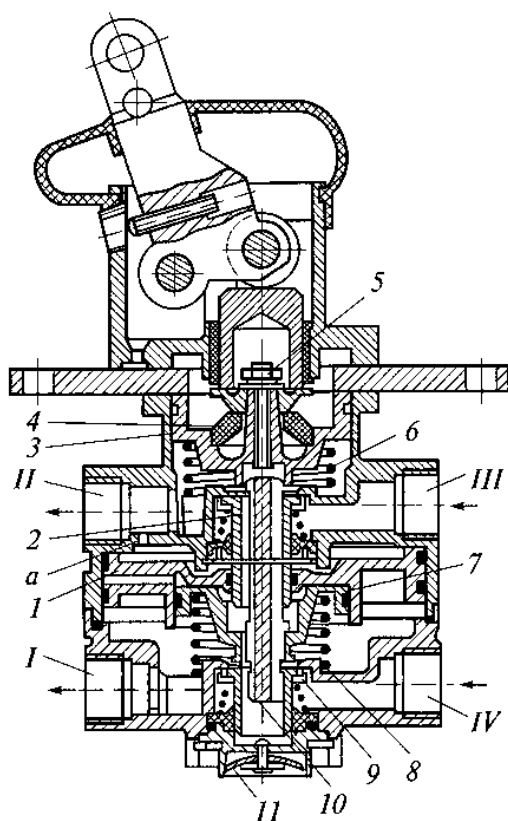


Рисунок 58 - Гальмівний кран:

1, 3, 7 - поршні; 2, 9, 11 - клапани; 4 - пружний елемент; 5 - шпилька; 6, 8 - пружини; 10 - штовхач; I...IV - виводи; *a* - канал

При гальмуванні гальмівний кран приводиться в дію від гальмівної педалі, яка з'єднана з важелем, який через ролик діє на штовхач. При цьому зусилля через пружний гумовий елемент 4 передається на верхній поршень 3. Поршень переміщується донизу, закриває випускний отвір верхнього клапана 2, роз'єднує вивід II з навколишнім повітрям, відкриває клапан 2 і пропускає стиснуте повітря з виводу III у вивід II і далі в гальмівні камери задніх коліс. Повітря в гальмівні камери буде поступати до тих пір, доки його тиск і тиск пружини 6 на поршень 3 не зрівняється із зусиллям натиснення на гальмівній педалі. При цьому тиск повітря в гальмівних камерах буде пропорційний зусиллю на гальмівній педалі. При підвищенні тиску у виводі II стиснуте повітря по каналу *a* поступає в порожнину над великим поршнем 1, який переміщується донизу разом з малим поршнем 7. При цьому спочатку закривається випускний отвір нижнього клапана 9, роз'єднується вивід I з навколишнім повітрям і відкривається клапан 9. Потім з виводу IV через вивід I починає поступати стиснуте повітря до гальмівних камер передніх коліс автомобіля.

Повітря в гальмівні камери буде поступати до тих пір, доки його тиск під поршнями 1 і 7 не врівноважить зусилля, що прикладається до гальмівної педалі. В цьому випадку тиск в гальмівних камерах буде пропорційний зусиллю на гальмівній педалі.

При пошкодженні заднього контуру і відсутності стиснутого повітря у виводі II верхньої секції крану зусилля від гальмівної педалі буде передаватися на штовхач 10 малого поршня через шпильку 5, забезпечуючи роботу нижньої секції гальмівного крану. При пошкодженні переднього контуру і відсутності повітря у виводі I нижньої секції працездатність верхньої секції крану зберігається.

При розгальмуванні поршні 1, 3 і 7 переміщуються вгору під дією пружин 6 і 8, виводи II і III, I і IV роз'єднуються відповідно клапанами 2 і 9. При цьому виводи I і II сполучаються через випускні вікна в порожнистому штовхачі 10 і вертикальний канал, закритий клапаном 11, з навколишнім повітрям. В результаті стиснуте повітря з гальмівних камер коліс автомобіля виходить назовні.

Ручний гальмівний кран служить для керування пружинними енергоакумуляторами приводу стояночної і запасної гальмівних систем. В корпусі 7 крану (рис. 59) і кришці 5 з рукояткою знаходяться поршень 11, врівноважуюча пружина 2, випускний клапан 10 з пружиною, шток 7 з сідлом 9 і пружиною, фігурне кільце 4 і направляючий ковпачок 6 з пружиною. Вивід III крану з'єднаний з повітряним балоном, вивід II - з навколишнім повітрям, а вивід I - з пружинними енергоакумуляторами колісних гальмівних механізмів.

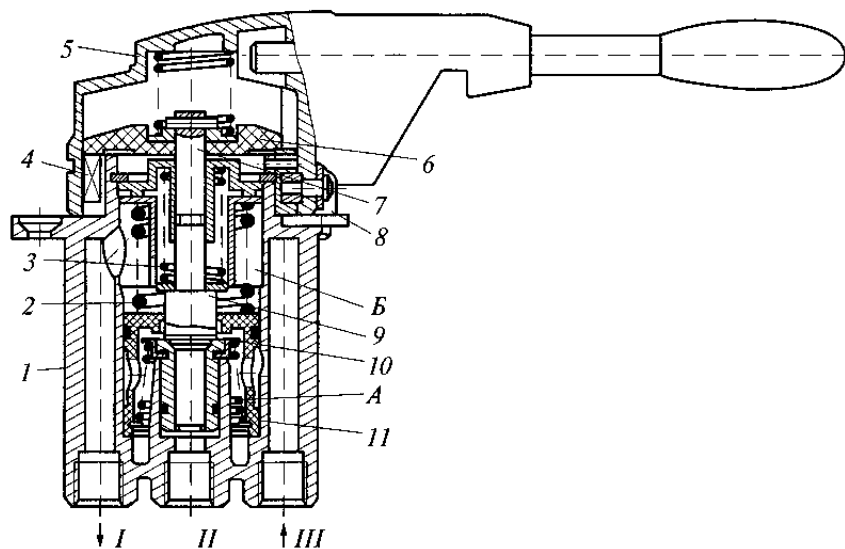


Рисунок 59 - Ручний гальмівний кран:

1 - корпус; 2, 3 - пружини; 4 - кільце; 5 - кришка; 6 - ковпачок; 7 - шток; 8 - фіксатор; 9 - сідло; 10 - клапан; 11 - поршень; А, Б - порожнини; I...III - виводи

В розгальмованому стані рукоятка крану знаходиться в передньому положенні і стопориться фіксатором 8. При цьому направляючий ковпачок 6 і шток 7 під дією своїх пружин знаходяться в крайньому нижньому положенні. Випускний клапан 10 в цьому випадку відведений від поршня 11, внутрішній отвір клапана закритий і не з'єднує порожнину А під поршнем з навколишнім повітрям через вивід II. Порожнина А через кільцеву щілину між клапаном і поршнем сполучається з порожниною Б перед поршнем. Це дає можливість поступати стиснутому повітрю з виводу III через отвір в поршні до виводу I і далі в енергоакумулятори, пружини яких утримуються в стиснутому стані, забезпечуючи при цьому розгальмування

задніх коліс автомобіля. При частковому повороті рукоятки гальмівного крану разом з кришкою 5 повертається направляючий ковпачок 6. Ковпачок переміщується вгору по гвинтовим виступам фігурного кільця 4 і підіймає шток 7. При цьому випускний клапан 10 підіймається, отвір сідла поршня 11 закривається, а отвір в клапані 10 відкривається. В цьому випадку стиснуте повітря з енергоакумуляторів буде виходити назовні через вивід II. При цьому пружини енергоакумуляторів приводять в дію гальмівні механізми запасної гальмівної системи. Повтіря з енергоакумуляторів буде виходити до тих пір, доки тиск в порожнині А під поршнем 11 не переборе сумарне зусилля врівноважуючої пружини 2 і тиск на поршень в порожнині Б. При повороті рукоятки крану назад до упору приводиться в дію стояночна гальмівна система. В цьому випадку стиснуте повітря з енергоакумуляторів і виводу I повністю виходить через вивід II назовні, і пружини енергоакумуляторів приводять в дію гальмівні механізми стояночної гальмівної системи.

Для розгальмування стояночної гальмівної системи рукоятка крану повертається вперед до упору. При цьому стиснуте повітря буде поступати з повітряного балону в енергоакумулятори. Пружини енергоакумуляторів стискаються під дією стиснутого повітря, і гальмівні механізми коліс розгальмовуються.

Гальмівні камери служать для приведення в дію гальмівних механізмів передніх коліс автомобіля. Гальмівна камера (рис. 60, *a*) складається з корпусу 5 і кришки 1, між якими затиснута діафрагма 4 із прогумованої тканини. Діафрагма розділяє гальмівну камеру на дві порожнини. Порожнина А (порожнина кришки) через штуцер 2 зв'язана з підводною магістраллю контуру гальмівних механізмів передніх коліс автомобіля. Порожнина Б (діафрагмова порожнина) сполучається з навколишнім повітрям через отвори 8 в корпусі 5. Пружина 6 притискає до діафрагми опорний диск 3 зі штоком 7, який з'єднаний з регулювальним важелем, встановленим на валу розтискного кулака.

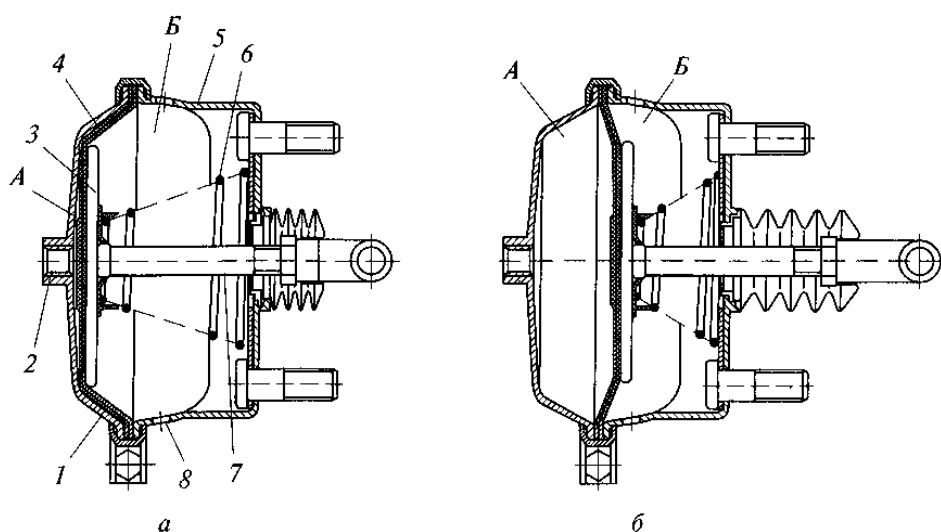


Рисунок 60 - Гальмівна камера в неробочому стані (*a*) і при гальмуванні (*б*):
 1 - кришка; 2 - штуцер; 3 - диск; 4 - діафрагма; 5 - корпус; 6 - пружина; 7 - шток;
 8 - отвір; А, Б - порожнини

При гальмуванні (рис. 60, б) стиснуте повітря поступає через штуцер 2 в порожнину А кришки, давить на діафрагму, яка, прогинаючись, переміщує шток 7 гальмівної камери. При цьому повітря з порожнини Б виходить назовні через отвір 8 в корпусі. Шток повертає регулювальний важіль разом з розтискним кулаком, який притискає колодки до гальмівного барабану із зусиллям, пропорційним тиску стиснутого повітря, що поступає в гальмівну камеру. При розгальмуванні стиснуте повітря з порожнини А виходить назовні через гальмівний кран. При цьому шток 7 з диском 3 під дією зворотної пружини 6 переміщується у вихідне положення. Він повертає регулювальний важіль з розтискним кулаком і звільнює гальмівні колодки, які відводяться від гальмівного барабану стяжними пружинами.

Гальмівні камери з енергоакумулятором служать для приведення в дію гальмівних механізмів задніх коліс автомобіля при вмиканні робочої запасної і стояночної гальмівних систем. Гальмівна камера з енергоакумулятором (рис. 61) представляє собою пристрій, що складається з пневматичної камери і пружинного енергоакумулятора. Між корпусом 2 камери і фланцем 5 циліндру 7 розміщено поршень 8 з штовхачем 12, що знаходиться під дією пружини 9. Всередині штовхача знаходиться гвинт 10. Циліндр 7 з'єднаний трубкою 11 з корпусом 2 камери, яка через отвір сполучається з навколишнім повітрям. В неробочому стані стиснуте повітря постійно підводиться через вивід I в порожнину циліндру 7 під поршень 8, який знаходиться у верхньому крайньому положенні, стискаючи повністю пружину 9.

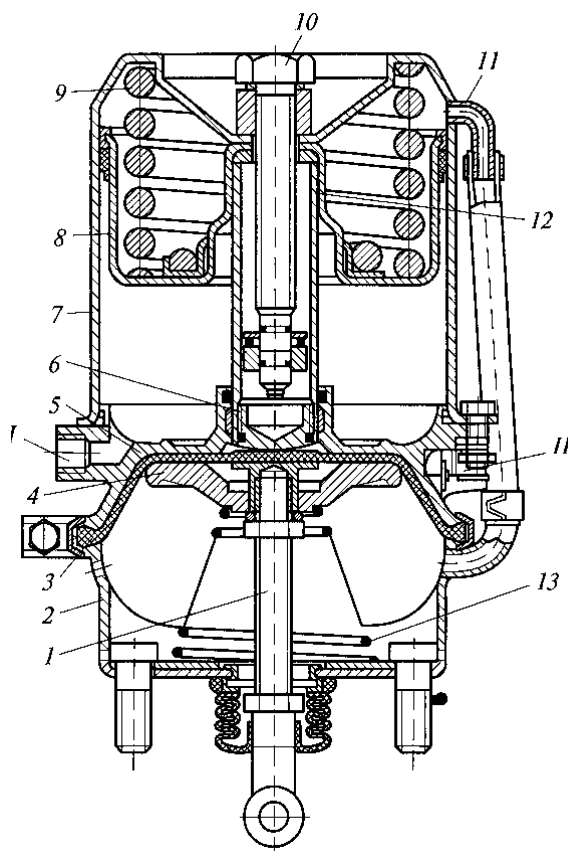


Рисунок 61 - Гальмівна камера з енергоакумулятором: 1 - шток; 2 - корпус; 3 - діафрагма; 4 - диск; 5 - фланець; 6 - підп'ятник; 7 - циліндр; 8 - поршень; 9, 13 - пружини; 10 - гвинт; 11 - трубка; 12 - штовхач; I, II - виводи

При вмиканні робочої гальмівної системи гальмівні механізми задніх коліс автомобіля приводяться в дію пневматичними камерами. При цьому стиснуте повітря через вивід II поступає в наддіафрагмову порожнину, і діафрагма 3 через диск 4 діє на шток 1, з'єднаний з регулювальним важелем гальмівного механізму, викликаючи гальмування колеса. При розгальмуванні стиснуте повітря виходить з наддіафрагмової порожнини, і діафрагма повертається у вихідне положення зворотною пружиною 13.

При вмиканні запасної або стояночної гальмівних систем гальмівні механізми задніх коліс приводяться в дію енергоаккумулятором. В цьому випадку стиснуте повітря випускається назовні з порожнини під поршнем 8 відповідно частково або повністю. Під дією пружини 9 поршень переміщується донизу і переміщує штовхач 12, який через підп'ятник 6 діє на діафрагму 3 і шток 1 гальмівної камери, викликаючи гальмування колеса.

Вмикання запасної або стояночної гальмівних систем виконується подачею стиснутого повітря в порожнину циліндру 7 енергоаккумулятора під поршень 8. При відсутності стиснутого повітря в системі розгальмування виконується шляхом викручування гвинта 10.

Регулятор гальмівних сил служить для автоматичної зміни тиску стиснутого повітря в гальмівних камерах задніх коліс при зміні вертикального навантаження, що діє на колеса при гальмуванні автомобіля.

Між двома частинами корпусу 4 регулятора (рис. 62) затиснута гумотканева діафрагма 10, яка закріплена на поршні 7 з радіальними ребрами 9. Такі самі радіальні ребра 6 виконані у вставці 5 корпусу регулятора. В поршні встановлено плоский клапан 8 з пружиною. Рухоме випускне сідло 12 зв'язане з кульковою опорою 13, яка встановлена на валу 3. На іншому кінці валу закріплено важіль 11, з'єднаний тягами з балками середнього і заднього мостів автомобіля. До рухомого сідла 12 знизу притиснутий поршень 14. Порожнина під поршнем через трубку 1 з'єднана з виводом II, до якого підводиться стиснуте повітря від гальмівного крану. Вивід III з'єднаний з гальмівними камерами задніх коліс, а вивід I - через клапан 2 з навколишнім повітрям.

В неробочому стані клапан 8 притиснутий до сідла в поршні 7. Вивід II роз'єднаний з виводом III і сполучається з навколишнім повітрям через верхню секцію гальмівного крану. Гальмівні камери задніх коліс через вивід III, випускне сідло 12 і вивід I з'єднані з навколишнім повітрям. При гальмуванні положення сідла 12 в корпусі регулятора визначається кульковою опорою 13 і залежить від прогину ресор підвіски задніх коліс. Рівноважне положення поршню 7 досягається при різній активній площі діафрагми 10, яка залежить від того, яка частина діафрагми торкається ребер 9 поршня 7, а яка - ребер 6 вставки 5 корпусу регулятора. Чим більша активна площа діафрагми торкається ребер поршня, тим при меншому тиску стиснутого повітря, що діє на діафрагму знизу, досягається рівноважне положення поршню 7. Тому, чим менше прогнуті ресори підвіски задніх коліс автомобіля і чим нижче опускається сідло 12, тим більше різниця в тисках стиснутого повітря в виводах II і III. При крайньому нижньому положенні сідла 12, що відповідає мінімальному вертикальному навантаженню, різниця тисків

стиснутого повітря в виводах I і II регулятора найбільша. При крайньому верхньому положенні сідла 12 (максимальне вертикальне навантаження) тиск повітря в виводах I і II вирівнюється. Отже, регулятор гальмівних сил автоматично підтримує в виводі III і в гальмівних камерах задніх коліс автомобіля тиск стиснутого повітря, що забезпечує необхідну гальмівну силу, пропорційну вертикальному навантаженню, що діє на задні колеса при гальмуванні автомобіля.

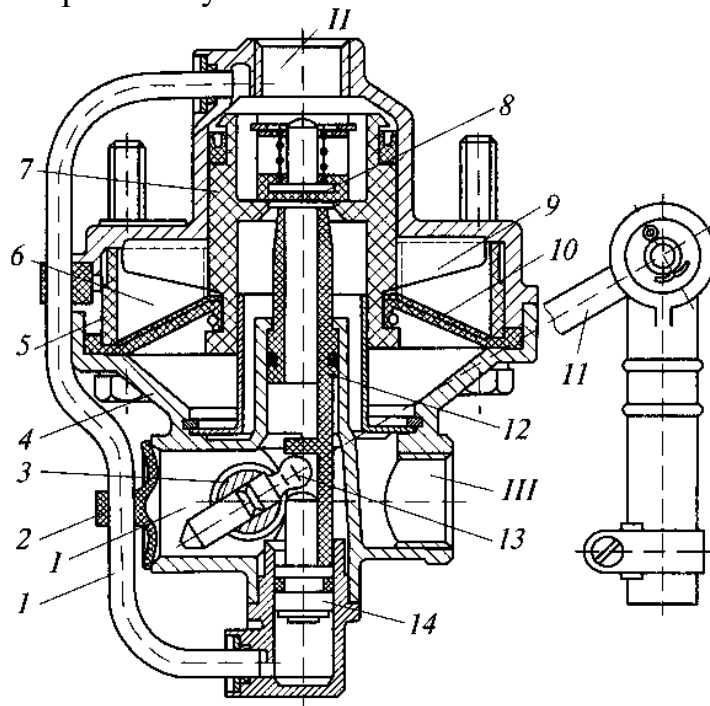


Рисунок 62 - Регулятор гальмівних сил:

1 - трубка; 2, 8 - клапани; 3 - вал; 4 - корпус; 5 - вставка; 6, 9 - ребра; 7, 14 - поршні; 10 - діафрагма; 11 - важіль; 12 - сідло; 13 - опора; I...III - виводи

При розгальмуванні тиск стиснутого повітря у виводі II падає, поршень 7 підіймається вгору, і повітря з гальмівних камер задніх коліс автомобіля через сідло 12, вивід I і клапан 2 виходить назовні. Так як випуск стиснутого повітря з гальмівних камер здійснюється не через гальмівний кран, а через регулятор гальмівних сил, процес розгальмування гальмівних механізмів задніх коліс автомобіля протікає швидше.

Моторне гальмо-уповільнювач служить для перекриття випускного трубопроводу з метою перевodu двигуна на режим гальмування. Він встановлюється в приймальних трубах глушника.

На рис. 63 представлено моторне гальмо-уповільнювач вантажних автомобілів ЗИЛ, яке встановлюється перед глушником. Корпус 2 гальма прикріплений до фланцю патрубку 8. В корпусі розміщена заслонка 9 з валом 3. На кінці валу закріплено важіль 4, з'єднаний зі штоком 5 пневмоциліндру 6, встановленого на кронштейні 7, який прикріплений до фланцю патрубку. При русі автомобіля при вимкненому моторному гальмі заслонка розташовується вздовж потоку відпрацьованих газів, що поступають в корпус через приймальні труби 1, не перешкоджаючи їх виходу з випускного трубопроводу двигуна.

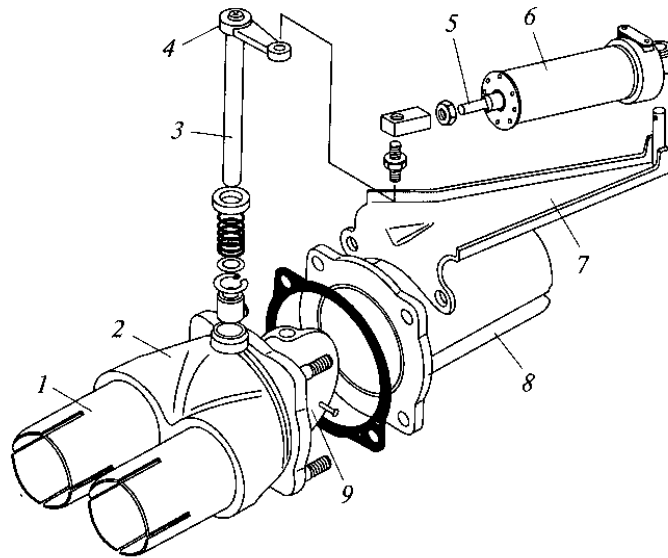


Рисунок 63 - Моторне гальмо-уповільнювач вантажних автомобілів ЗИЛ:

1 - труба; 2 - корпус; 3 - вал; 4 - важіль; 5 - шток; 6 - пневмоциліндр; 7 - кронштейн; 8 - патрубок; 9 - заслонка

При вмиканні моторного гільма під дією стиснутого повітря, що поступило в пневмоциліндр 6, висувається шток 5, який повертає важіль 4. Важіль повертає заслонку 9 на 90°. Заслонка перекриває вихід відпрацьованих газів і створює протитиск, який збільшує опір переміщенню поршнів в циліндрах двигуна. Це призводить до зменшенню частоти обертання колінчатого вала, збільшенню опору руху і уповільненню автомобіля. При вмиканні моторного гальма одночасно за допомогою іншого пневмоциліндру відключається подача палива в циліндри двигуна, який починає працювати на компресорному режимі.

6.4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАНЯТТЯ

В ході виконання заняття студент повинен ознайомитись із загальними схемами гальмівних систем транспортних засобів. Ознайомитись із загальним видом, компонованням, будовою та стислими характеристиками гальмівних систем транспортних засобів.

Після ознайомлення з теоретичною частиною, плакатами, загальними видами та розрізами приладів гальмівної системи транспортних засобів студент повинен виконати та представити до захисту звіт з проведеного заняття.

6.5 ЗМІСТ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ЗАНЯТТЯ

В звіті по роботі студент повинен:

На підставі завдання, виданого викладачем:

- виконати схему гальмівної системи та надати її стислу характеристику, в якій слід відобразити:

- 1) тип гальмівної системи (робоча, стояночна, запасна, допоміжна);
- 2) тип гальмівного механізму по принципу дії (фрикційні, гідравлічні, електричні, компресорні);

- 3) тип гальмівного механізму по формі поверхні тертя (барабанні, дискові);
- 4) тип гальмівного механізму по розташуванню (колісні, трансмісійні, розташовані на кузові, розташовані біля двигуна);
- 5) тип гальмівного приводу (механічний, гідравлічний, пневматичний, електричний, комбінований);
- 6) тип антиблокувальної системи (при наявності).

6.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення гальмівної системи.
2. Типи гальмівних систем транспортних засобів.
3. Призначення і будова робочої гальмівної системи.
4. Призначення і будова стоян очної гальмівної системи.
5. Призначення і будова запасної гальмівної системи.
6. Призначення і будова допоміжної гальмівної системи.
7. Типи допоміжних гальмівних систем.
8. Призначення та будова гальмівної системи причепів.
9. Що таке мінімальний гальмівний шлях?
10. Що таке стійкість при гальмуванні?
11. Що таке стабільність при гальмуванні?
12. Що таке мінімальний час спрацювання?
13. Призначення гальмівного механізму.
14. Типи гальмівних механізмів по принципу дії.
15. Типи гальмівних механізмів по формі поверхні тертя.
16. Типи гальмівних механізмів по розташуванню.
17. Переваги та недоліки стрічкових барабанних гальмівних механізмів.
18. Переваги та недоліки дискових гальмівних механізмів.
19. Переваги та недоліки барабанних колодочних гальмівних механізмів.
20. Типи гальмівних приводів.
21. Переваги та недоліки гідравлічних і пневматичних гальмівних приводів.
22. Призначення та загальна будова приладів гідравлічного приводу.
23. Призначення та загальна будова приладів пневматичного приводу.
24. Призначення та загальна будова регуляторів гальмівних сил.
25. Призначення та загальна будова антиблокувальних систем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Трактори і автомобілі. Ч.1 Автотракторні двигуни: Навч. посіб. / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедев та ін.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. – К.: Вища шк., 2000. – 357 с.: іл.
2. Кісліков В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь, 1999. – 400 с.
3. Тракторы и автомобили / Под ред. В.А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 440 с., ил.
4. Анохин В.И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. – 592 с., с ил.
5. Трактор Т – 150К (Устройство и эксплуатация). Под ред.. Б.П. Кашубы и И.А. Коваля. М., «Колос», 1976. 312 с. с ил.
6. Гельман Б.М., Москвин М.В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. Кн.. I. Двигатели. – М.: Агропромиздат, 1987. – 287 с.: ил.
7. Гуревич А.М. , Болотов А.К., Сундицин В.И. Конструкция тракторов и автомобилей. М.: Агропромиздат, 1989.-368 с.
8. Гуряков М.В., Поляков Н.Н. Малогабаритная сельскохозяйственная техника: Справочник. М.: Машиностроение, 1994.-160 с.
9. Ксенович И.П. Тракторы МТЗ - 100 и МТЗ – 102. М.: Агропромиздат, 1986. – 256 с.
10. Тракторы ДТ – 175С/ В.П. Шевчук, Я.Ф. Ракин, В.В. Косенко и др. М.: Агропромиздат, 1988. – 335 с.
11. Тракторы МТЗ – 80 и МТЗ – 82/ И.П. Ксенович, С.Л. Кустанович, П.Н. Степанюк и др.: Под общ. ред. И.П. Ксеновича. 2 – е изд., перераб. И доп. М.: Колос, 1983. – 254 с.
12. Юрковский И.М. и Толпыгин В.А. Автомобиль КамАЗ. Устройство, техническое обслуживание, эксплуатация. М.: ДОСААФ, 1975. – 406 с.
13. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт/ В.Н. Азаматов, Е.А. Машков и др. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1988. – 352 с.
14. Сабинин А.А. Автомобили с дизельными двигателями: Учеб. Пособие. – 3 – е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 1981. – 264 с.
15. Гладов Г.И., Петренко А.М. Тракторы: Устройство и техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1999. – 222 с.
16. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учеб./ Ю.И. Боровских, Ю.В. Буралев, К.А. Мороз, В.М. Никифоров, А.И. Фещенко – М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия», 1997. - -528 с.

Навчально-методичне видання

Трактори та автомобілі

Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Трактори та автомобілі» ч. 3 «Ходова частина та механізми керування» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 201 "Агрономія", 208 «Агроінженерія» освітнього рівня бакалавр. Кропивницький: ЦНТУ, 2022, - 154 с.

Укладачі: Осін Р.А., Красота М.В.

Комп'ютерний набір і верстка Осін Р.А., Красота М.В.