

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ УКРАЇНИ
Кіровоградський національний технічний університет

КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МАШИН

АВТОМОБІЛІ

**Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
з курсу**

модуль 2

Системи управління автомобілів

для студентів напрямку
6.070106 “Автомобільний транспорт”,
освітньо-кваліфікаційного рівня *бакалавр*

Кіровоград, КНТУ 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ УКРАЇНИ
Кіровоградський національний технічний університет

КАФЕДРА „ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН”

АВТОМОБІЛІ

**Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
з курсу**

модуль 2

Системи управління автомобілів

для студентів напрямку
6.070106 “Автомобільний транспорт”,
освітньо-кваліфікаційного рівня *бакалавр*

Затверджено на засіданні кафедри
„експлуатація та ремонт машин”
протокол № 10 від 19.03.2014

Кіровоград, КНТУ 2014

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Автомобілі”, модуль 2, «Системи управління автомобілем» для студентів напрямку 6.070106 „Автомобільний транспорт”. Кіровоград: КНТУ, 2014.- 72 с.

Укладачі: Магопець С.О
Красота М.В.
Бевз О.В.
Шепеленко І.В.
Матвієнко О.О.
Осін Р.А.

Комп'ютерний набір і верстка М.В. Красота

© Автомобілі/Укл. Магопець С.О, Красота М.В., Бевз О.В., Шепеленко І.В., Матвієнко О.О., Осін Р.А., 2014.

© РВЛ.КНТУ. Комп'ютерна верстка 2014

Зміст

<i>Лабораторна робота №1</i>	6
Будова та принцип дії рульового керування	
<i>Лабораторна робота №2</i>	
Підсилювачі рульового керування	18
<i>Лабораторна робота №3</i>	
Будова та принцип дії гальмівної системи з гідравлічним приводом	34
<i>Лабораторна робота №4</i>	
Будова гальмівної системи з пневматичним приводом	53

Лабораторна робота №1

Будова та принцип дії рульового керування

Мета роботи – вивчити будову та принцип дії рульового керування, конструкцію основних типів рульових механізмів та рульових приводів.

Обладнання: розрізи рульових механізмів, повнокомплектний макет легкового та вантажного автомобіля, плакати, мультимедійні матеріали.

1.1 Загальна будова рульового керування

Рульове керування призначене для забезпечення руху автомобіля в заданому водієм напрямку. На більшості легкових автомобілів зміна напрямку руху здійснюється за рахунок повороту передніх коліс (*кінематичний спосіб повороту*). Змінити напрямок руху можна й за рахунок підгальмовування окремих коліс (*силовий спосіб повороту*). Силовий спосіб повороту покладений в основу роботи системи курсової стійкості (ESP).

Рульове керування сучасного автомобіля включає: *рульове колесо з рульовою колонкою, рульовий механізм і рульовий привод.*

Рульове колесо сприймає від водія зусилля, необхідні для зміни напрямку руху, і передає їх через рульову колонку рульовому механізму. Рульове колесо виконує також і інформаційну функцію. По величині зусиль, характеру вібрацій відбувається передача водієві інформації про характер руху. Діаметр рульового колеса легкових автомобілів перебуває в межах 380 - 425 мм, вантажних автомобілів – 440 – 550 мм. Рульове колесо спортивних автомобілів має менший діаметр.

На сучасних автомобілях застосовується *багатофункціональний руль*. Багатофункціональне рульове колесо (мульти-руль) забезпечує керування різними системами автомобіля безпосередньо з рульового колеса. При використанні багатофункціонального рульового колеса водій не знімає рук з керма й не відриває око від дороги, чим досягається комфорт і безпека руху. На теперішній час багатофункціональний руль широко використовується на легкових, вантажних і спортивних автомобілях. На багатофункціональне рульове колесо може виноситися керування аудіосистемою, навігаційною системою, телефоном, бортовим комп'ютером (інформаційною системою), системою голосового керування, рециркуляцією повітря, круїз-контролем.

Рульова колонка забезпечує з'єднання рульового колеса з рульовим механізмом. Рульова колонка являє собою рульовий вал, що має кілька шарнірних з'єднань. У конструкції рульової колонки передбачена можливість складання при сильному фронтальному ударі, що дозволяє знизити імовірність травмування водія (травмобезпечна рульова колонка). На сучасних автомобілях передбачене механічне або електричне регулювання положення рульової колонки. Регулювання може проводитися по вертикалі, по довжині або в обох напрямках. З метою захисту від викрадення здійснюється механічна або електрична блокування рульової колонки.

Рульовий механізм — призначений для перетворення обертового руху рульового колеса в поступальний рух рульових тяг. Також, він служить для зменшення зусилля, прикладеного водієм до рульового колеса. У якості рульового механізму використовуються різні типи редукторів.

Найпоширеніші наступні види рульових механізмів.

Механізм „*шестерня-рейка*” (рис. 1.1) — руль з'єднаний через рульову колонку з шестернею, яка обертається при повороті автомобіля і приводить у поступальний рух рейку, рейка через тяги повертає колеса автомобіля. На теперішній час такий механізм застосовується на більшості легкових автомобілів.



Рисунок 1.1 Рульовий механізм „шестерня-рейка”.

Механізм *гвинт-кулькова гайка* (рис. 1.2) — рульове колесо обертає гвинтовий вал 2, поступально переміщаючи «гайку» 5, яка має на зовнішній поверхні зубчатий вінець (рейку), який в свою чергу знаходиться в зачепленні з зубчастим сектор 7, сектор, повертаючись, приводить у поступальний рух сошку 6, яка через тяги приводить у дію рульову трапецію, що повертає керовані колеса. Між витками вала й гайки розташовані кульки, що замінюють тертя ковзання на тертя кочення. Механізм застосовується в основному на вантажних автомобілях, разом з гідропідсилювачем.

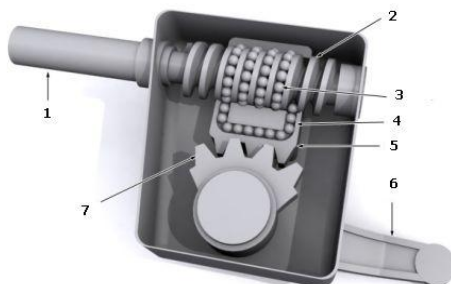


Рисунок 1.2. Схема рульового механізму типу „гвинт-кулькова гайка”

1. вал рульового колеса; 2. гвинт; 3. циркулюючі кульки; 4. канал циркуляції кульок; 5. гайка із зубчастою рейкою; 6. рульова сошка; 7. зубчастий сектор (секторна шестерня).

Черв'ячний механізм — рульове колесо обертає черв'як, по якому ходить сектор зубчастого колеса або ролик (тертя ковзання замінене на тертя катання). При взаємодії сектора (або ролика) з черв'яком, відбувається повертання осі, на протилежному боці якої закріплена сошка, яка своїм рухом переміщає рульову трапецію. Ця досить складна система, з великою кількістю деталей, широко застосовувалася на задньопривідних автомобілях, з передньою двоважільною підвіскою.



Рисунок 1.3 Схема черв'ячного рульового механізму

Ряд автовиробників (BMW, Honda, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Renault, Toyota,) пропонують на деяких легкових автомобілях рульові механізми із чотирма керованими колесами. Дане технічне рішення забезпечує кращу керованість і стійкість при русі автомобіля на високій швидкості (при цьому передні й задні колеса повернені в одну сторону), а також високу маневреність при русі з невеликою швидкістю (передні й задні колеса повернені в різні сторони).

Рульовий привод призначений для передачі зусилля, необхідного для повороту, від рульового механізму до коліс. Він забезпечує оптимальне співвідношення кутів повороту керованих коліс, а також перешкоджає їх повороту при роботі підвіски. Конструкція рульового привода залежить від типу застосовуваної підвіски. Найбільше поширення одержав механічний рульовий привод, що складається з рульових тяг і рульових шарнірів.

Рульове керування характеризується великою кількістю кінематичних параметрів, основними з яких є чотири кути (*сходження, розвалу, поперечного й поздовжнього нахилу осі повороту колеса*) і два плеча (*обкатування й стабілізації*). У загальному вигляді конструкція рульового керування являє собою компроміс кінематичних параметрів, тому що доводиться поєднувати суперечні один одному стійкість руху й легкість керування.

Перспективною є конструкція рульового керування, у якій відсутній механічний зв'язок рульового колеса й ведучих коліс, т.зв. рульове керування по дротам. Система забезпечує незалежний вплив на кожне колесо за допомогою електропривода. Серійне застосування рульового керування по дротам стримує швидше психологічний фактор, пов'язаний з високим ризиком аварії у випадку відмови системи.

1.2 Будова та принцип дії рульового керування з механізмом шестерня-рейка (на прикладі передньопривідного автомобіля ВАЗ)

Рульова колонка передньопривідних автомобілів ВАЗ (рис. 1.4) – травмобезпечна, регульована по висоті (куту нахилу). Рульовий механізм – рейкового типу. Він закріплений у моторному відсіку на щитку передка кузова двома скобами через гумові опори. Болти кріплення – приварені, по два з кожного боку переднього щитка.

Вал рульового керування (рис. 1.4) складається із двох частин, з'єднаних карданним шарніром. Нижня частина вала з'єднано із приводною шестернею 26 (рис. 1.5) фланцем із внутрішніми шліцями й затискним гвинтом через еластичну муфту. Верхня частина вала обертається в трубі кронштейна на двох кулькових підшипниках з еластичними втулками на внутрішньому посадочному кільці.

Кронштейн вала рульового керування (рис. 1.4) кріпиться в чотирьох точках до привареного кронштейна кузова: передня частина – болтами із зрізаними головками через дві фіксуючі пластини, задня – на приварених болтах гайками із пружинними шайбами або гайками, що самоконтруються, без шайб.

Кронштейн вала рульового керування і його труба з'єднані між собою шарнірно двома пластинами через пластмасові й металеві втулки, стягнуті чотирма болтами. Таким чином, труба може переміщатися як у вертикальній площині, так і в поздовжньому напрямку щодо кронштейна, дозволяючи регулювати положення рульового колеса. Переміщення обмежене довжиною прорізів у пластинах. Для фіксації труби щодо кронштейна служить важіль регулювання положення рульової колонки. Шліцьовою маточиною він з'єднаний з регульовальною втулкою й зафіксований на ній стопорним кільцем. Втулка накручена на стяжний болт, що проходить через прорізи напрямних пластин труби й кронштейна. На болті встановлена розпірна втулка. Головка болта зафіксована від провертання спеціальним виступом. При повороті важеля донизу втулка відвертається й зусилля затягування пластин слабшає, що дозволяє вручну змінити положення рульової колонки. Між пластинами й кронштейном установлені пружини, що підтягують трубу кронштейна у верхнє положення при ослабленні з'єднання. Після установки рульової колонки в необхідне положення важіль повертають нагору й з'єднання затягується, фіксуючи колонку.



Рисунок 1.4 - Деталі рульової колонки: 1 – нижня частина лицевального кожуха; 2 – кронштейн кріплення вала рульового керування; 3 – підшипник вала; 4 – стяжний болт; 5 – розпірна втулка; 6 – верхня частина лицевального корпусу; 7 – верхній вал; 8 – рульове колесо; 9 – кришка вимикача звукового сигналу; 10 – регулювальна втулка; 11 – важіль регулювання положення рульової колонки; 12 – стопорне кільце.

Картер рульового механізму (рис. 1.5) – литий, з алюмінієвого сплаву. У ньому на двох підшипниках установлена привідна шестерня 26, яка знаходиться в зачепленні з рейкою 19. Передній підшипник 25 (на торці вала) – роликовий, задній 27 (ближче до рульового вала) – кульковий. Осьовому переміщенню вала перешкоджає кульковий підшипник – його внутрішнє кільце втримується на валу стопорним кільцем 28, а зовнішнє притискається в картері рульового механізму до торця гнізда підшипника гайкою 31 на валу приводної шестерні. У виточці гайки знаходиться ущільнювальне кільце 30, а між гайкою й стопорним кільцем – захисна шайба 29. Відкручуванню гайки перешкоджає зубчаста стопорна шайба. Гайка закрита захисним чохлам (пильовиком) 16, насадженим на вал приводної шестерні. На пильовику й картері рульового механізму є мітки для установки рейки в середнє положення (при регулюванні сходження коліс ваз 2110).

Рейка підтискається до зубів приводної шестерні пружиною 22 через металокерамічний упор 21, ущільнений у картері гумовим кільцем 20. Пружина, у свою чергу, підтискається регулювальною гайкою 23 (внутрішній восьмигранник на "17") зі стопорним кільцем 24, що створюють опір її відкручуванню. Для компенсації теплового розширення деталей між гайкою й упором рейки при складанні рульового механізму виставляють зазор 0,12 мм (максимально припустимий зазор у процесі експлуатації – 0,2 мм), після чого кернуть (обминають) у двох точках різьбу картера (не ушкоджуючи гайку) і наносять фарбою мітки, що фіксують положення гайки щодо картера.

Регулювання зазору між шестернею й рейкою проводиться після розбирання рульового механізму або з появою стукоту в процесі експлуатації.

Якщо механізм розбирався, то спочатку встановлюється упор рейки з ущільнювальним кільцем до торкання рейки, потім вкладається стопорне кільце, пружина й наживляється гайка. Затягується гайка моментом 11,2-13,7 Н·м, потім відпускається на 24°, чим забезпечується зазор 0,12 мм між гайкою й упором рейки. Перевіряємо легкість переміщення рейки, відсутність стукотів і заїдань.

Момент опору обертанню шестерні справного рульового механізму у всьому діапазоні ходу повинен перебувати в межах 50-20 Н·м при частоті обертання 30 хв⁻¹.

З лівої сторони на картер рульового механізму надітий захисний ковпачок 17, із правої – напресована труба з поздовжнім пазом, закрита захисним гофрованим чохлом 4. Через цей паз і отвір в захисному чохлі проходять розпірні втулки гумометалевих шарнірів внутрішніх наконечників рульових тяг, що переміщаються по пазові при роботі рульового механізму. Тяги кріпляться до рейки болтами 13, що проходять через з'єднувальну пластину й розпірні втулки гумометалевих шарнірів. Самовільному відкручуванню болтів перешкоджає стопорна пластина, краї якої загнуті на головки болтів.

Для змащення приводної шестерні, рейки й підшипників шестерні застосовують мастило ФІОЛ-1 (приблизно 20-30 г на весь механізм), а порожнина над гайкою підшипника приводної шестерні (під пильовиком) заповнюється мастилом УНІОЛ-1.

Рульовий привід (рис. 1.6) складається з рульових тяг і поворотних важелів 11, приварених до телескопічних стійок передньої підвіски. Кожна тяга, у свою чергу, складається із двох частин – внутрішньої 12 (довгої) і зовнішньої 9 (короткої) з розрізними наконечниками із внутрішньою різьбою, а також регулювальної тяги 8 (з'єднуючої внутрішню й зовнішню тяги) із зовнішньою різьбою різного напрямку на її кінцях і шестигранником посередині. Довжина рульової тяги змінюється при обертанні регулювальної тяги. Для надійного з'єднання необхідно забезпечити відстань між торцями наконечників і шестигранника: із внутрішньої сторони в межах 10,8-14,2 мм, із зовнішньої – 10,6-16,3 мм. Після завершення регулювання наконечники рульових тяг стягаються болтами. Зовнішня (коротка) тяга 9 з'єднана з поворотним важелем 11 через кульовий шарнір 10, що складається із вкладиша, пружини вкладиша й пальця. Для захисту від бруду шарнір закритий гумовим захисним чохлом (пильовиком). Шарнір утворює з наконечником нерозбірну конструкцію, тому при виході його з ладу необхідно замінити наконечник з наступним регулюванням сходження коліс.

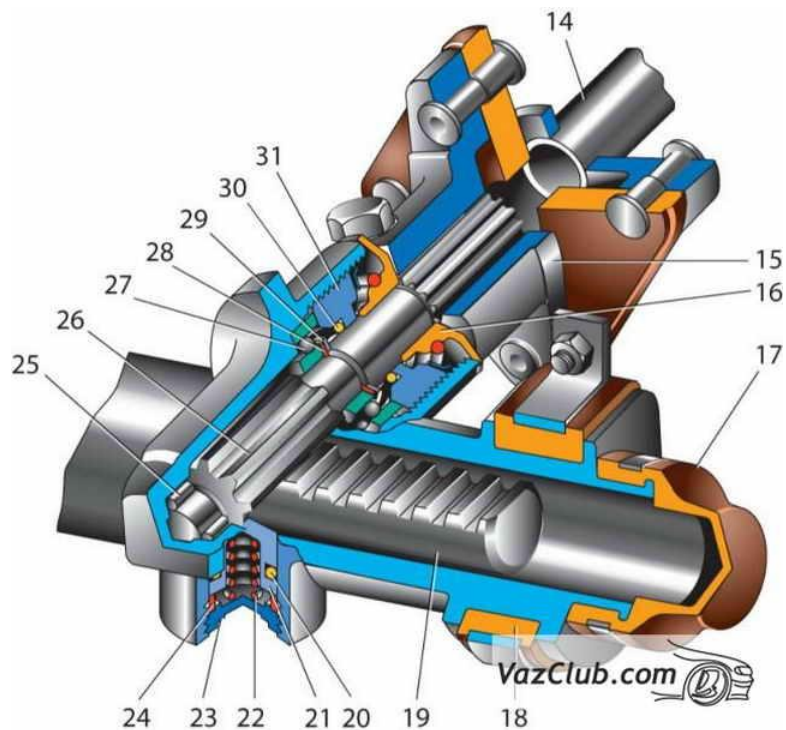


Рисунок 1.5 – Рульовий механізм автомобіля ВАЗ:

14 – проміжний вал рульового керування; 15 – фланець еластичної муфти; 16 – пильовик; 17 – захисний ковпачок; 18 – опорна втулка; 19 – рейка; 20 – ущільнювальне кільце упору; 21 – упор рейки; 22 – пружина; 23 – гайка упору; 24 – стопорне кільце гайки упору; 25 – роликовий підшипник; 26 – приводна шестерня; 27 – кульковий підшипник; 28 – стопорне кільце; 29 – захисна шайба; 30 – ущільнювальне кільце; 31 – гайка підшипника.

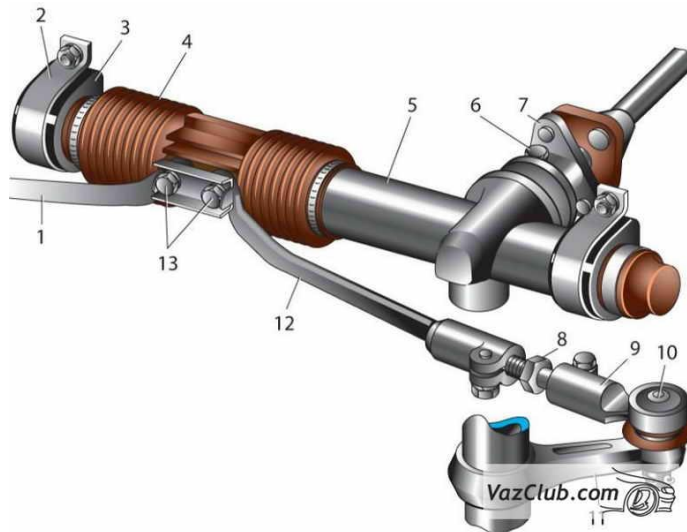


Рисунок 1.6 - Рульовий механізм у зборі із приводом: 1, 12 – внутрішні наконечники рульових тяг 2 – скоба кріплення рульового механізму 3 – опора рульового механізму 4 – захисний чохол 5 – картер рульового механізму 6 – стяжний болт 7 – фланець еластичної муфти 8 – регулювальна тяга 9 – зовнішній наконечник рульової тяги 10 – кульовий шарнір наконечника 11 – поворотний важіль 13 – болти кріплення внутрішніх наконечників рульових тяг до рейки.

1.3. Будова і принцип дії рульового керування із гвинтовим механізмом (на прикладі автомобіля МАЗ)

Комбінований рульовий механізм автомобіля МАЗ-5335 (рис. 1.7) являє собою гвинт 12, який проходить усередині гайки-рейки 6, що перебуває в зачепленні із зубчастим сектором 7. У гвинтові канавки між гайкою-рейкою 6 і гвинтом 12 при складанні закладено два ряди кульок.

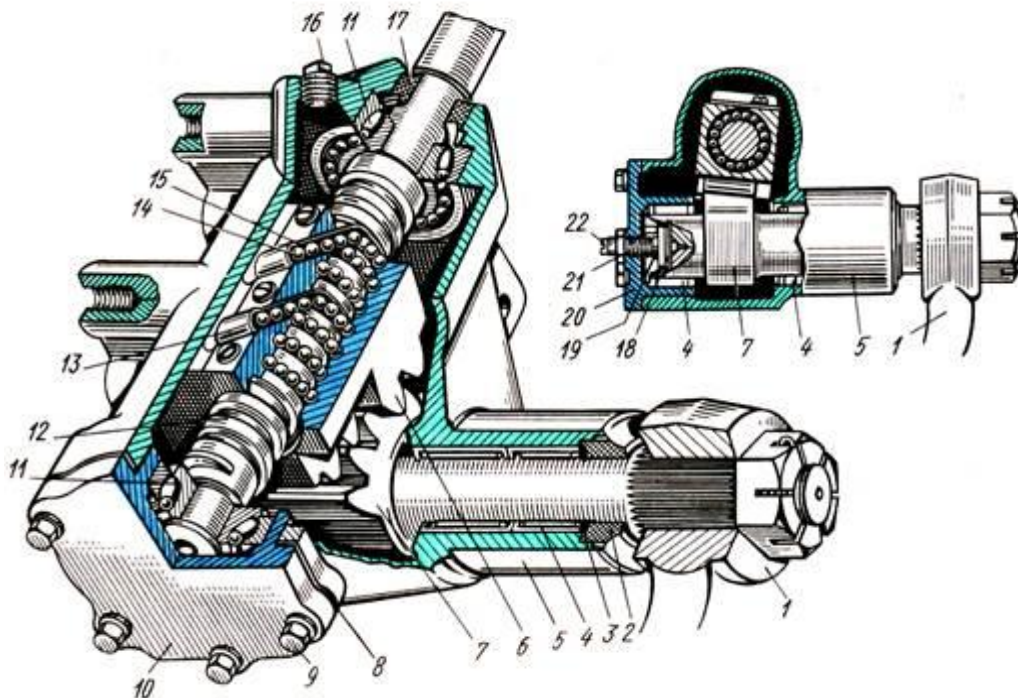


Рисунок 1.7 - Рульовий механізм автомобіля МАЗ-5335:

1 — сошка; 2 — сальник; 3 — упорне кільце; 4 — підшипник вала сектору; 5 — картер; 6 — гайка-рейка; 7 — зубчастий сектор; 8 — регулювальні прокладки; 9 — болт кріплення кришки; 10 — нижня кришка; 11 — підшипник гвинта; 12 — гвинт; 13 — напрямна кульок; 14 — кульки; 16 — пробка отвору для заливання масла; 18 — опорна пластина; 19 — гайка регулювального гвинта; 20 — бічна кришка картера; 21 — контргайка; 22 — регулювальний гвинт.

Рух кульок у гвинтових канавках обмежений напрямними 13 і 15. Висока точність деталей механізму забезпечує легке й плавне обертання гвинта в гайці-рейці.

Сектор 7 рульового механізму, виготовлений як одне ціле з валом сошки, установленим на голчастих підшипниках 4. Зуби сектору виконані зі змінною по довжині товщиною, що дозволяє регулювати зазор у зачепленні з рейкою, переміщаючи в осьовому напрямку сектор регулювальним гвинтом 22.

Гвинт 12 обертається у двох роликопідшипниках 11 і з'єднується з рульовим валом карданним шарніром. Привод рульового керування оснащується гідропідсилювачем 2 (рис. 1.8).

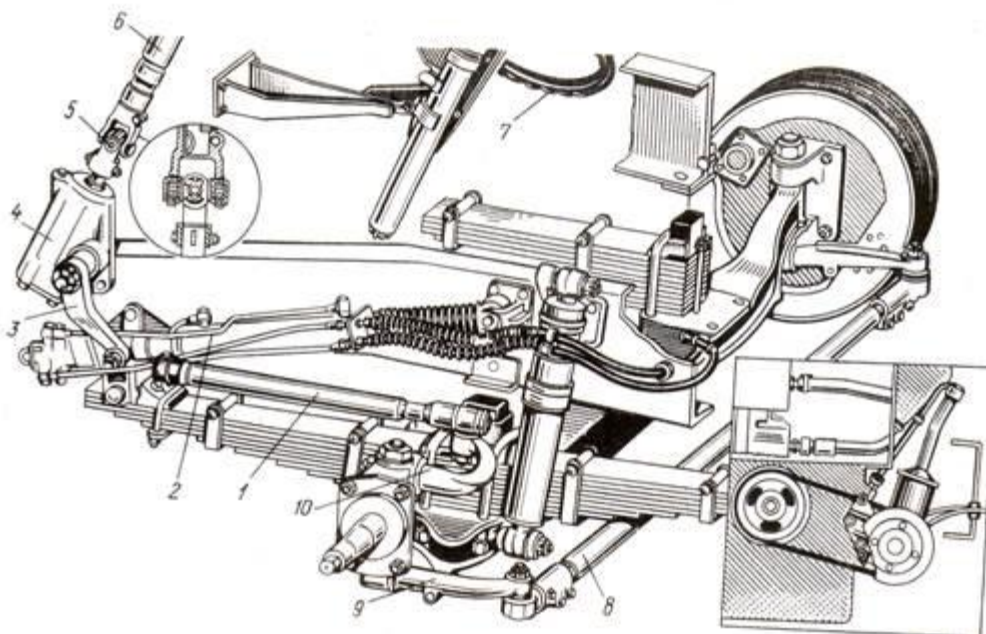


Рисунок 1.8- Рульове керування автомобіля МАЗ-5335:

1 — поздовжня рульова тяга; 2 — гідропідсилювач рульового керування; 3 — сошка; 4 — рульовий механізм; 5 - карданний шарнір привода рульового керування; 6 — рульовий вал; 7 - рульове колесо; 8 — поперечна рульова тяга; 9 — лівий важіль поперечної рульової тяги; 10 — поворотний важіль.

1.4 Будова і принцип дії рульового керування із черв'ячним механізмом (на прикладі задньопривідного автомобіля ВАЗ 2106)

Рульове керування на автомобіля ваз 2106 складається з рульової колонки, рульового механізму й рульового привода.

Рульове керування містить черв'ячний редуктор, розташований у картері 13 (рис. 1.9), рульового колеса 16, вал 14 керма й деталі кріплення.

Рульове колесо - пластмасове, армоване сталевим каркасом. На рульовому колесі встановлений вмикач звукового сигналу, контактна частина якого закрита пластмасовою кришкою. У маточині рульового колеса виконаний отвір зі здвоєною западиною, а на валу 14 - здвоєний шліц, за рахунок чого рульове колесо можна закріпити на валу гайкою тільки в одному положенні. Вал керма своїм наконечником з'єднаний з валом черв'яка за допомогою шліців і стяжного болта. Верхня частина вала опирається на пластмасову втулку, установлену в трубі 17 верхньої опори. Ця труба вставлено в кронштейн 18 і закріплена в ньому хомутом, який стягнуть болтом. До фланця труби верхньої опори вала прикріплений перемикач показників повороту й світла фар. Кронштейн 18 кріплення вала рульового керування прикріплений до кузова автомобіля ваз 2106 чотирма болтами. Кронштейн і верхня частина вала рульового керування закриті пластмасовими кожухами 15. Картер рульового механізму прикріплено трьома болтами до лівого лонжерона 19 кузова із внутрішньої сторони відсіку двигуна. Між картером і лонжероном установлюють регулювальні шайби, якими при складанні домагаються співвісності вала черв'яка й вала керма.

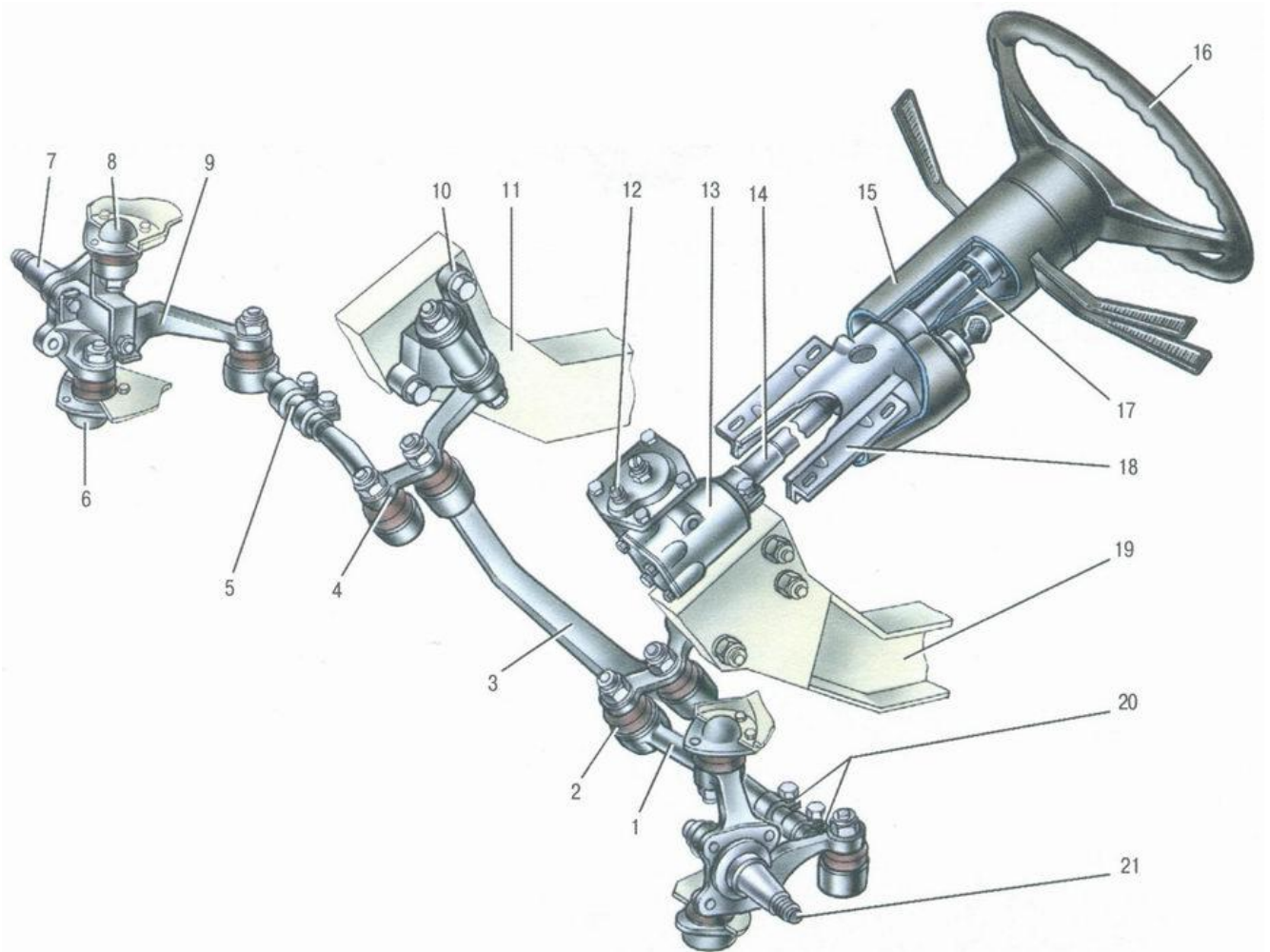


Рисунок 1.9. Рульове керування автомобіля ВАЗ 2106: 1 - бічна тяга; 2 - сошка; 3 - середня тяга; 4 - маятниковий важіль; 5 - регулювальна муфта; 6 - нижній кульовий шарнір передньої підвіски; 7 - правий поворотний кулак; 8 - верхній кульовий шарнір передньої підвіски; 9 - правий важіль поворотного кулака; 10 - кронштейн маятникового важеля; 11 - правий лонжерон кузова; 12 - пробка маслоналивного отвору; 13 - картер рульового механізму; 14 - вал рульового керування; 15 - лицувальний кожух вала рульового керування; 16 - рульове колесо; 17 - труба верхньої опори вала рульового керування; 18 - кронштейн вала рульового керування; 19 - лівий лонжерон кузова; 20 - стяжні хомути регулювальної муфти; 21 - лівий поворотний кулак

Рульовий механізм автомобіля ВАЗ 2106 показаний на рис 1.10, 1.11.

У картері 7 (рис. 1.10) розташований черв'як 6, який перебуває в зачепленні із двогрибінним роликом 14 вала 13 сошки. Передаточне число черв'ячної пари 16,4. Черв'як обертається у верхньому 16 і нижньому 17 підшипниках, кульки яких розташовані на бігових доріжках торців черв'яка. Осьовий зазор у підшипниках черв'яка регулюють добором прокладок 18 між картером і кришкою 19.

Вал сошки обертається у двох втулках 12, запресованих у картер рульового механізму. На верхньому кінці вала на голчастому підшипнику обертається ролик 14, а на нижній кінець вала, що має конічні шліци, надіта сошка 8, закріплена гайкою 9. У шліцьовому отворі сошки виконано дві здвоєні западини, а на валу - два здвоєні виступи. Тому сошку можна встановити на вал тільки в одному положенні. Зачеплення ролика із черв'яком регулюють гвинтом 2. Осьовий зазор між головкою гвинта й пазом вала усувають підбиранням регулювальних пластин 1.

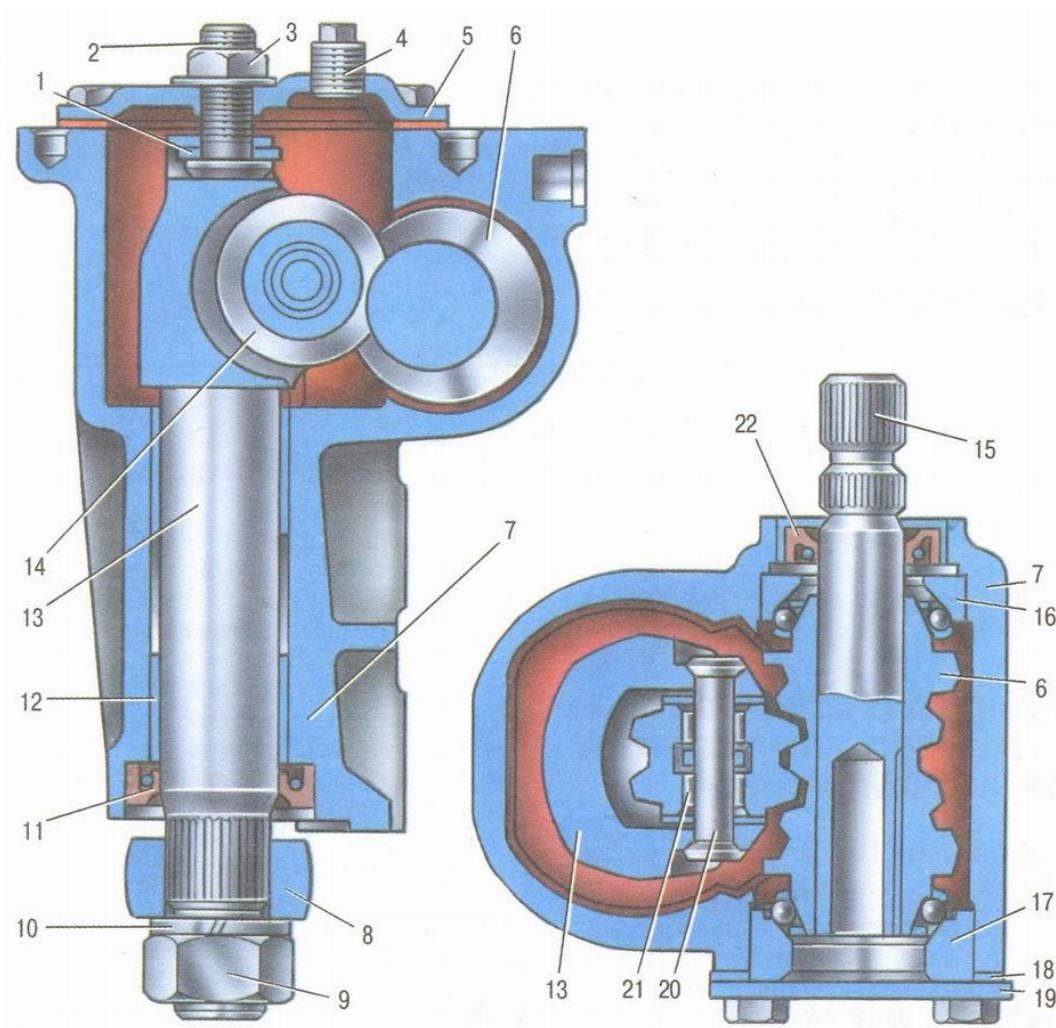


Рисунок 1.10 - Деталі рульового механізму ВАЗ 2106:

1 - пластина регулювального гвинта вала сошки; 2 - регулювальний гвинт вала сошки; 3 - гайка регулювального гвинта; 4 - пробка маслоналивного отвору; 5 - кришка картера рульового механізму; 6 - черв'як; 7 - картер рульового механізму; 8 - сошка; 9 - гайка кріплення сошки до вала; 10 - шайба пружинна гайки кріплення сошки; 11 - сальник вала сошки; 12 - бронзова втулка вала сошки; 13 - вал сошки; 14 - ролик вала сошки; 15 - вал черв'яка; 16 - верхній кульковий підшипник; 17 - нижній кульковий підшипник; 18 - регулювальні прокладки; 19 - нижня кришка підшипника черв'яка; 20 - вісь ролика; 21 - голчастий підшипник; 22 - сальник вала черв'яка.

Рульовий механізм змащується трансмісійним маслом ТАД-17і, яке заливається в корпус через отвір у кришці, що закривається пробкою; заправна місткість 0,215 л або 0,195 кг.

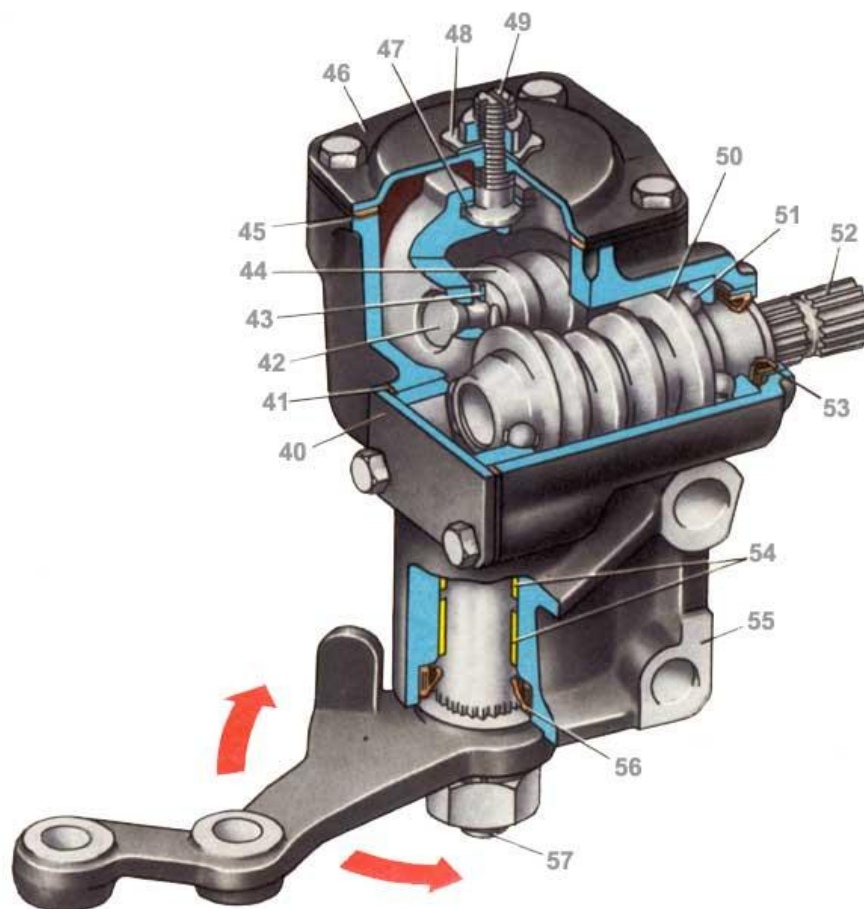


Рисунок 1.11 - Рульовий механізм черв'ячного типу автомобіля ВАЗ 2106:

40 - нижня кришка корпусу; 41 - регулювальні прокладки; 42 - вісь ролика; 43 - упорна шайба ролика; 44 - двогрибінний ролик; 45 - ущільнювальна прокладка; 46 - верхня кришка корпусу; 47 - шайба регулювального гвинта; 48 - стопорна шайба; 49 - регулювальний гвинт; 50 - черв'як рульового механізму; 51 - шарикопідшипник; 52 - валик черв'яка; 53 - самопідтискний сальник; 54 - втулка вала сошки; 55 - корпус рульового механізму; 56 - самопідтискний сальник; 57 - вал сошки в зборі.

Рульовий привід містить у собі три тяги - середню 3 (див. рис. 1.9) і дві крайні 1, а також сошку 2, маятниковий важіль 4 із кронштейном 10 на лонжероні 11 і поворотні важелі 9 поворотних кулаків 7 і 21. Середня тяга суцільна, має на кінцях кульові шарніри для з'єднання з маятниковим важелем і рульовою сошкою. Кожна бічна тяга складається із двох наконечників з різьбленням, з'єднаних між собою регулювальною муфтою 5. Муфти зафіксовані на тягах за допомогою стяжних хомутів 20. Обертанням муфти 5 змінюють довжину бічної тяги при регулюванні сходження передніх коліс. Наконечники крайніх тяг за допомогою шарнірів приєднано до важелів 9 поворотних кулаків, до маятникового важеля 4 і рульової сошки 2.

Кульовий шарнір рульової тяги складається зі сталевго пальця 1 (рис. 1.12), сферична головка якого охоплюється конічним розрізним пластмасовим вкладишем 4. Вкладиш підгорнутий пружиною 5 до корпусу 3, за рахунок чого створюється натяг у з'єднанні пальця із вкладишем і наконечником тяги.

Кронштейн 10 (див. рис. 1.9) маятникового важеля прикріплено двома болтами до правого лонжерона кузова напроти картера рульового механізму. Конструкція кронштейна показана на рис. 1.13.

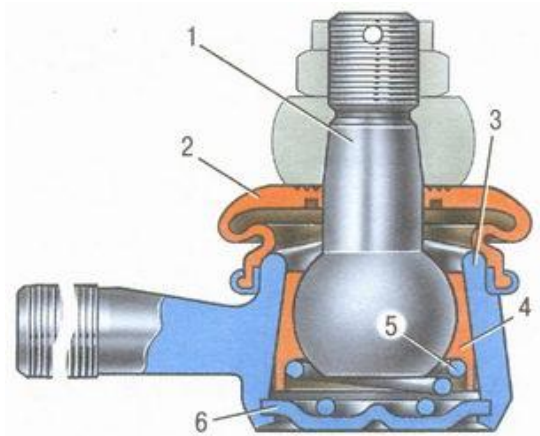


Рисунок 1.12. Кульовий шарнір рульової тяги ВАЗ 2106:

1 - кульовий палець; 2 - брудозахисний ковпачок; 3 - корпус шарніра; 4 - вкладиш; 5 - пружина; 6 - заглушка

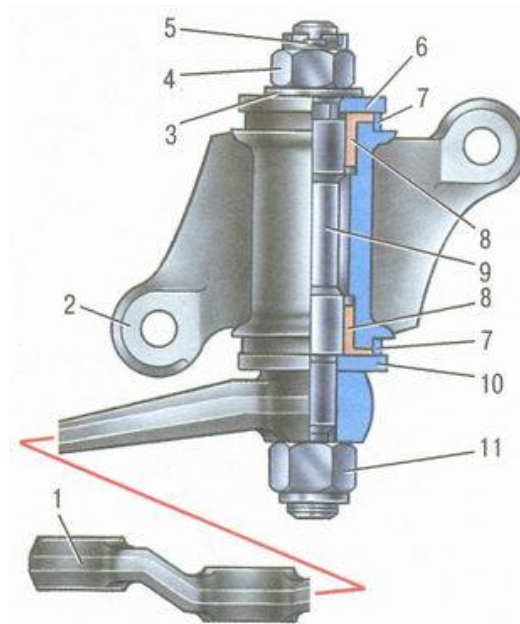


Рисунок 1.13 - Кронштейн маятникового важеля ВАЗ 2106:

1 - маятниковий важіль; 2 - корпус кронштейна; 3 - шайба; 4 - регулювальна гайка; 5 - шплінт; 6 - верхня шайба; 7 - ущільнювач; 8 - втулка; 9 - вісь важеля; 10 - нижня шайба; 11 - самоконтряща гайка.

В кронштейні 2 (рис. 1.13) встановлено дві пластмасові втулки 8, у яких обертається вісь 9. Торцеве ущільнення втулок забезпечується ущільнювачами 7 і шайбами 6 і 10.

Контрольні запитання

1. Яке призначення рульового керування?
2. З яких частин складається рульове керування?
3. Які типи рульових механізмів застосовуються в рульових керуваннях?
4. Які недоліки черв'ячного рульового механізму?
5. Яке призначення приводу рульового керування?
6. З яких деталей складається привід рульового керування?

Лабораторна робота №2

Підсилювачі рульового керування

Мета роботи – вивчити будову та принцип дії основних типів підсилювачів рульового керування.

Обладнання та наглядні матеріали: розрізи електричного та гідравлічного рульового підсилювача, плакати, мультимедійні матеріали.

Для зменшення зусиль, необхідних для повороту рульового колеса, у рульовому приводі застосовується *підсилювач рульового керування*. Застосування підсилювача забезпечує точність і швидкодію рульового керування, знижує загальне фізичне навантаження на водія, а також дозволяє встановлювати рульові механізми з меншим передаточним числом. Залежно від типу привода розрізняють наступні види підсилювачів рульового керування: гідравлічний, електричний і пневматичний.

Залежно від типу привода розрізняють наступні види підсилювачів рульового керування:

- гідравлічний;
- електричний;
- пневматичний
- комбінований (електрогідропідсилювач).

2.1. Будова та принци дії рульового керування з гідропідсилювачем

Гідропідсилювачем рульового керування називається конструктивний елемент рульового керування автомобіля, у якому додаткове зусилля при повороті рульового колеса створюється за допомогою гідравлічного приводу.

Конструкція гідропідсилювача відрізняється залежно від того, який тип рульового механізму використовується в рульовому керуванні.

2.1.1. Конструкція й принцип функціонування елементів гідропідсилювача рульового керування з рейковим механізмом

Конструкція гідропідсилювача рульового механізму з рейковим рульовим механізмом показана на рис. 2.1. , функціональна схема представлена на рис. 2.2.

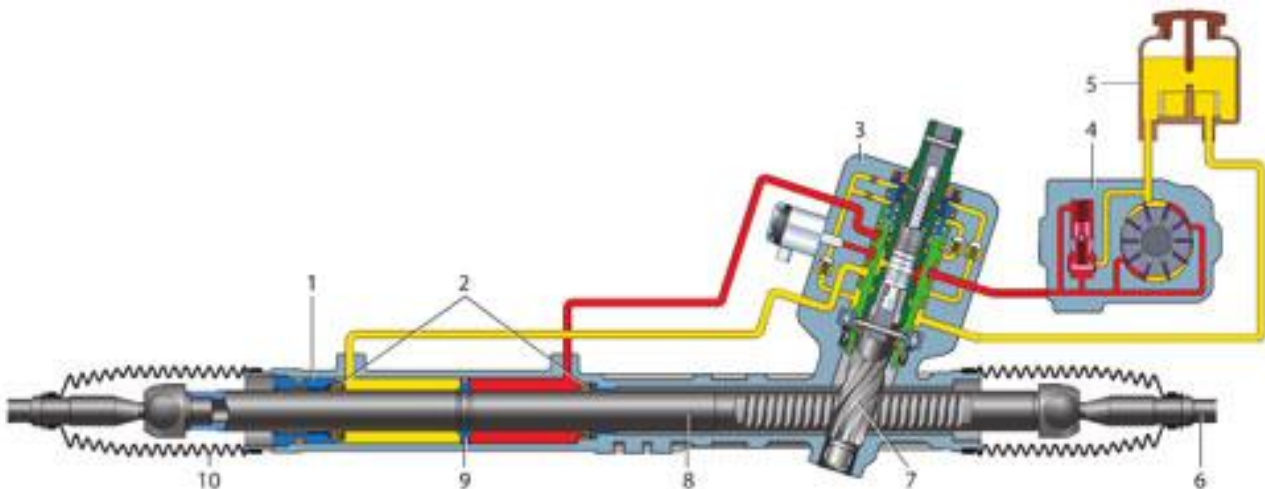


Рисунок 2.1. - Рейковий рульовий механізм із гідропідсилювачем: 1 - підшипник ковзання; 2 - манжети високого тиску; 3 - корпус золотників; 4 - насос; 5 - компенсаційний бачок; 6 рульова тяга; 7 - рульовий вал; 8 - рейка; 9 - компресійне ущільнення; 10 - захисний чохол.

Принцип дії рейкового механізму з гідро підсилювачем полягає в наступному. У корпусі рейки - торсионний стрижень, пов'язаний з рульовим валом. При повороті рульового вала (колеса), стрижень, повертаючись, переміщає золотник. Золотник відкриває отвори каналів, що йдуть до силового циліндра. Циліндр пересуває рейку, знижуючи зусилля на рулю. При відсутності зусилля на рулю, ротор повертається у вихідне положення, а рідина перепускається назад у бачок.

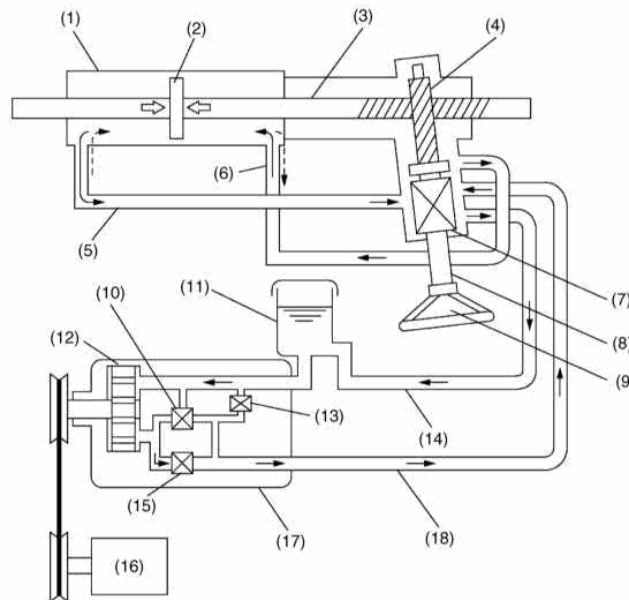


Рисунок 2.2 - Функціональна схема гідропідсилювача руля з рейковим рульовим механізмом:

1 — силовий циліндр; 2 — поршень рульової рейки; 3 — шток рульової рейки; 4 — вал ведучої шестерні; 5 — трубка А; 6 — трубка В; 7 — роторний керуючий клапан; 8 — рульовий вал; 9 — рульове колесо; 10 — чутливий до змін тиску клапан; 11 — резервуар гідравлічної рідини; 12 — гідравлічний насос; 13 — редукційний клапан; 14 — шланг В; 15 — клапан регулювання витрати; 16 — двигун; 17 — насос; 18 — шланг А; 19 — камера А; 20 — камера В.

Основними вузлами гідропідсилювача є: *насосний агрегат, роторний керуючий клапан, гідравлічний вузол керування, регулювальні клапани та з'єднувальні шланги.*

Насосний агрегат являє собою об'єднаний блок, що включає *гідравлічний насос* й *бачок* для робочої рідини.

Гідравлічний насос може бути лопаткового або шестеренного типу. На рис. 2.3 показано загальну будову гідравлічного насоса, на рис. 2.4. його робочі елементи, та на рис. 2.5. схему його підключення в гідросистемі.

Насос гідропідсилювача може розвивати тиск 8..15 МПа (80...150 бар). Частота обертання вала насоса рівна частоті обертання колінчастого вала двигуна, або може відрізнитися до 30%.

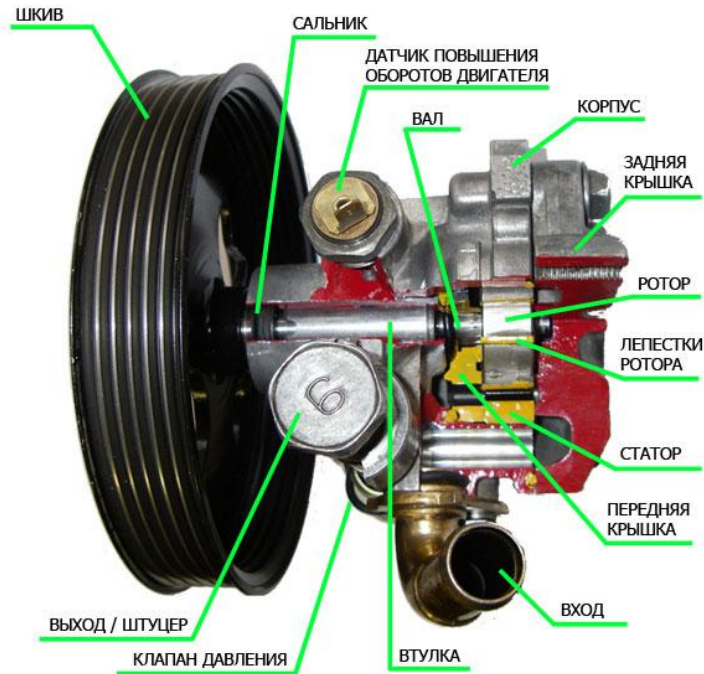


Рисунок 2.3 - Загальний вигляд насосу гідропідсилювача



Рисунок 2.4 - Робочі елементи насоса гідропідсилювача – ротор і статор

Гідравлічний насос працює від двигуна автомобіля за рахунок передачі крутного моменту через пасову передачу. Основні елементи насоса розміщено в алюмінієвому корпусі. На валу з одного боку встановлюється привідний шків з іншого - ротор. Обертання ротора насоса здійснюється при запусненому двигуні автомобіля.

Як тільки двигун починає працювати, ротор насоса приходить в обертання й лопати під дією відцентрових сил і тиску масла починають щільно притискатися до криволінійної поверхні статора. Масло з корпусу попадає в простір між лопатями й витісняється ними при обертанні ротора у порожнину нагнітання й далі до штуцера магістралі високого тиску. Магістраль високого тиску підводить робочу рідину по патрубкам до вузла керування (див. рис. 2.4).

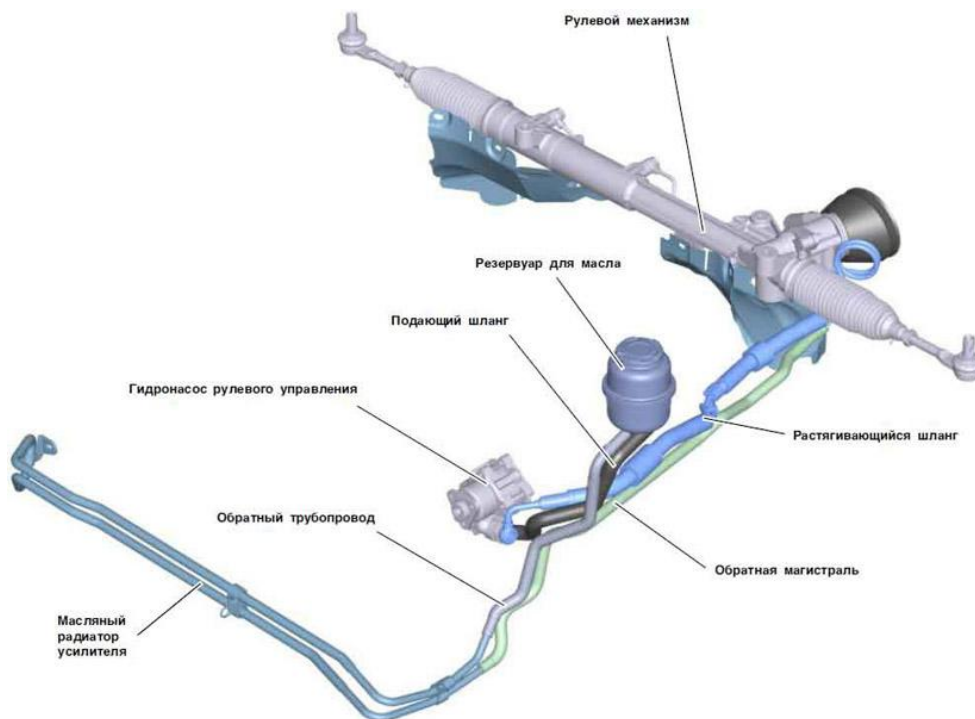


Рисунок 2.4 - Схема підключення рульового насоса до вузла керування

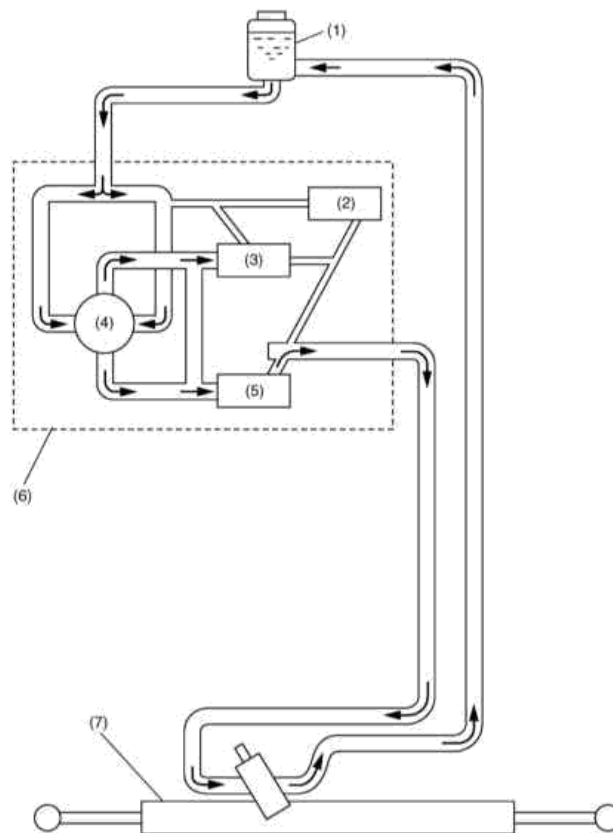


Рисунок 2.5. Схема функціонування рульового насоса:

1 — бачок гідропідсилювача; 2 — редукційний клапан; 3 — чутливий до зміни тиску клапан; 4 — гідравлічний насос; 5 — клапан керування витратою; 6 — насосний агрегат; 7 — рульовий механізм.

Насос гідропідсилювача оснащений клапанами (див. рис. 2.2): *клапаном керування витратою робочої рідини* поз. 15, *клапан чутливий до зміни тиску* – поз. 10, *редукційний клапан* поз. 13.

Клапан керування витратою рідини забезпечує підтримання витрати гідравлічної рідини на однаковому рівні не залежно від обертів двигуна.

Клапан, чутливого до зміни тиску, забезпечує повернення рідини в резервуар гідро підсилювача при відпущеному рульовому колесі (нейтральне положення).

Схема функціонування чутливого до зміни тиску клапана при різних положеннях рульового колеса показана на рис. 2.6 і 2.7.

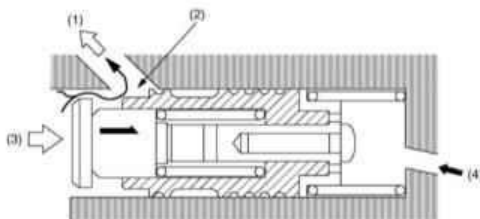


Рисунок 2.6 - Схема функціонування чутливого до зміни тиску клапана при відпущеному рульовому колесі:

1 — до бачка гідравлічної рідини 2 — зливальний порт відкритий; 3 — рідина, що подається під напором від насоса (вище) 4 — тиск потоку рідини, що пропускається через клапан керування витратою (нижче).

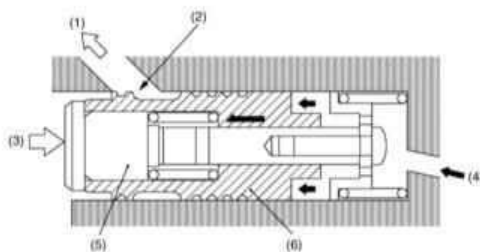


Рисунок 2.7 - Схема функціонування чутливого до зміни тиску клапана при обертанні рульового колеса

1 — до бачка гідравлічної рідини 2 — зливальний порт відкритий 3 — подавана під напором від насоса рідина (вище) 4 — тиск потоку рідини, що пропускається через клапан керування витратою (нижче).

Редукційний клапан служить для захисту системи від надмірного підвищення тиску, яке може відбутися, наприклад, в результаті повертання рульового колеса на всю довжину його ходу обертання. Клапан налаштований на тиск 6...12,5 МПа (60...125 бар)

Схема функціонування *редукційного клапана* при нормальному та підвищеному тиску показана на рис. 2.8.

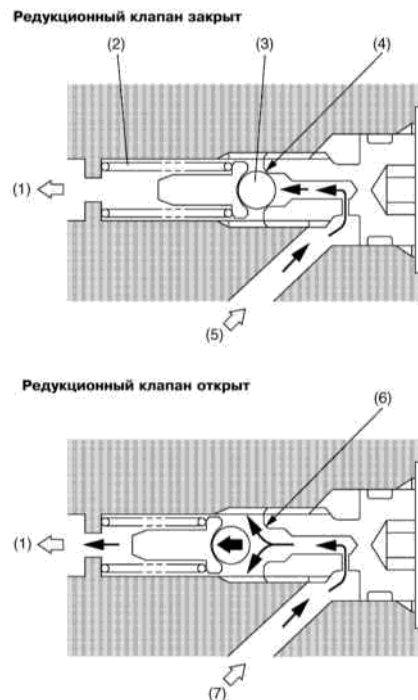


Рисунок 2.8 - Схема функціонування редукційного клапана насоса гідропідсилювача руля:

1 — до бачка гідропідсилювача; 2 — пружина; 3 — контрольна кулька; 4 — клапан закритий; 5 — тиск рідини, що пропускається через клапан керування витратою (нижче критичного); 6 — клапан відкрито; 7 — тиск рідини, що пропускається через клапан керування витратою (вище критичного).

Гідравлічний вузол керування є виконавчим механізмом підсилювача керма. Він включає:

- торсион з роторним керуючим клапаном (золотником) і розподільною гільзою;
- силовий циліндр із поршнем.

Гідравлічний вузол керування об'єднаний з рульовим механізмом. Шток поршня силового циліндра є продовженням рейки рульового механізму. Схема гідравлічного вузла керування показана на рис. 2.6.

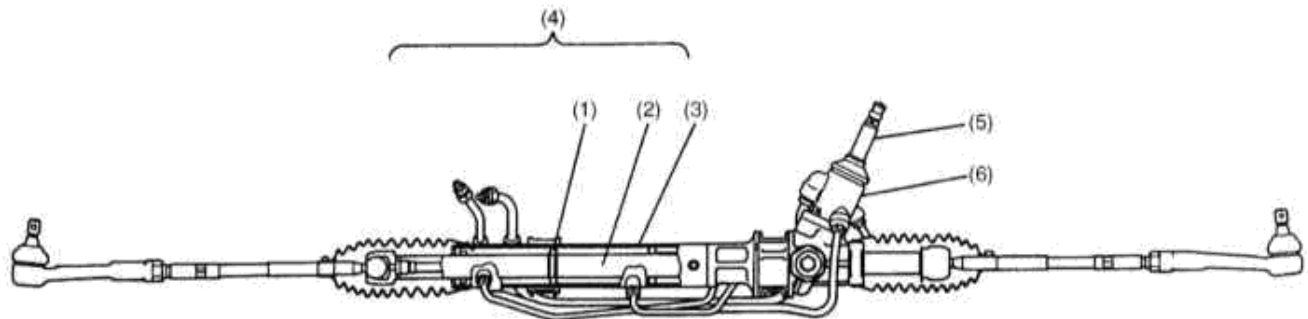
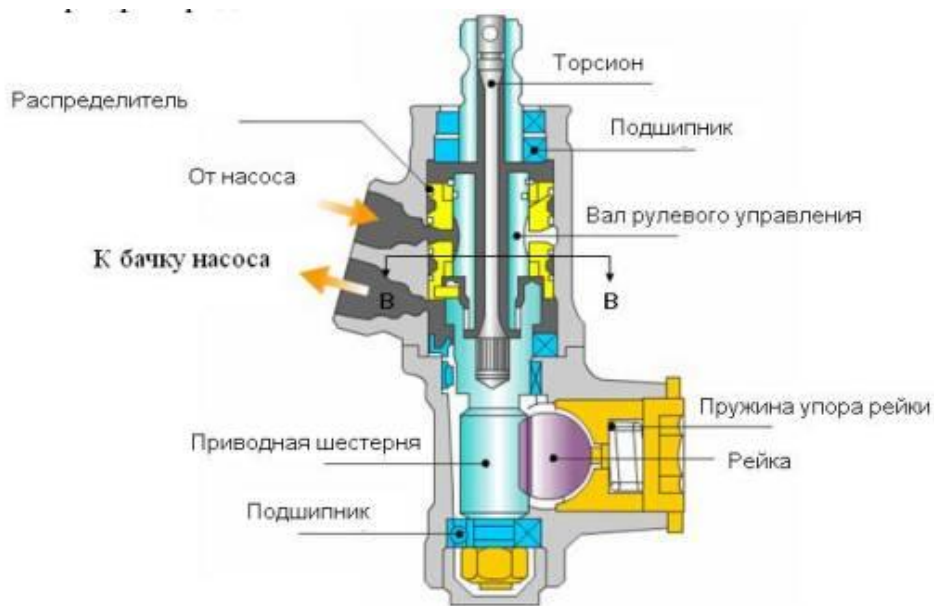


Рисунок 2.6. Схема гідравлічного вузла керування.

1 — поршень; 2 — шток рейки; 3 — циліндр; 4 — силовий циліндр; 5 — вал ведучої шестерні; 6 — роторний керуючий клапан.

Крізь роторний керуючий клапан проходить вал ведучої шестерні. Робочі камери циліндра й роторного клапана з'єднано між собою за допомогою двох гідравлічних трубок.



а)



б)

Рисунок 2.9 - Конструкція роторного керуючого клапана (золотниковий механізм)

Керуючий клапан складається з рульового валу ротора, який обертається разом із ведучою шестернею рульового механізму, яка введена в зачеплення з ротором за допомогою торсионного стрижня й шестернею муфти. Конструкція клапана представлена на рис. 2.9.

У внутрішній та зовнішній (розподільна гільза) частині керуючого клапана (золотника) рис. 2.10, 2.11 передбачені канавки С і D, які утворюють прохідні канали, з V1...V4 для потоку гідравлічної рідини.

Порушення справності функціонування системи гідропідсилення (наприклад, у результаті обриву пасу) приводить до відмови підвищення гідравлічного тиску, у результаті чого крутний момент, що прикладається до рульового колеса, починає механічно передаватися від ротора керуючого клапана безпосередньо на провідну шестерню рульового механізму. Але при цьому зусилля не крім значно збільшується.

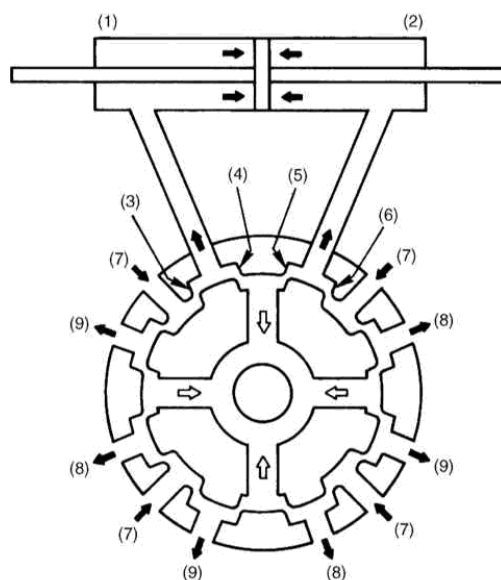


Рисунок 2.10 - Схема функціонування роторного клапана при відпущеному рульовому колесі

1 - камера А; 2 - камера В; 3 - V1; 4 - V2; 5 - V3; 6 - V4; 7 - від рульового насоса 8 - до А 9 - до В

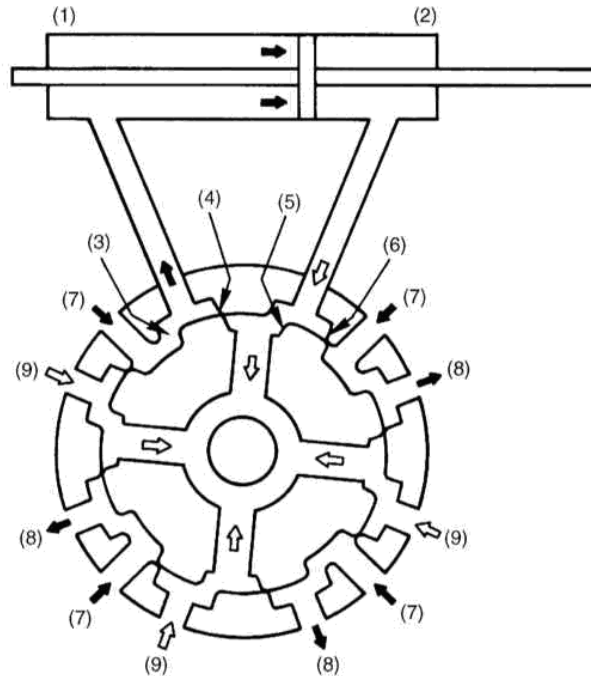


Рисунок 2.11 - Схема функціонування роторного клапана при обертанні рульового колеса вправо
1 — камера А; 2 — камера В; 3 — V1; 4 — V2 5 — V3

2.2.2 Гідропідсилювач з гвинтовим рульовим механізмом

Гвинтовий рульовий механізм з гідропідсилювачем застосовують у рульовому керуванні вантажних автомобілів.

Розглянемо будову та принцип дії такого механізму на прикладі автомобіля ЗІЛ рис. 2.12.

Підсилювач рульового керування об'єднаний конструктивно з рульовою передачею в один агрегат і має гідропривід від насоса, який приводиться в дію клиновим пасом від шківа колінчатого вала.

Рульова колонка з'єднана з рульовим механізмом через короткий карданний вал, тому що осі рульового вала й рульового механізму не збігаються. Таке виконання зроблене для зменшення габаритних розмірів рульового керування.

Основною частиною механізму є картер, що має форму циліндра. Усередині циліндра розміщені поршень-рейка з жорстко закріпленої в ньому гайкою. Гайка має внутрішнє зачеплення у вигляді напівкруглої канавки, куди закладені кульки. За допомогою кульок гайка зачеплена із гвинтом, який, у свою чергу, з'єднаний з рульовим валом.

У верхній частині картера до нього кріпиться корпус клапана керування гідропідсилювачем. Керуючим елементом у клапані є золотник. Виконавчим механізмом гідропідсилювача служить поршень-рейка, ущільнений у циліндрі картера за допомогою поршневих кілець. Рейка поршня з'єднана зубчастим зачепленням із зубчастим сектором вала сошки.

Обертання рульового вала приводить до переміщення гайки-поршня по гвинту. При цьому зуби рейки повертають сектор і вал із закріпленої на ньому сошкою, завдяки чому відбувається поворот керованих коліс.

При працюючому двигуні насос гідропідсилювача подає масло під тиском у гідропідсилювач, внаслідок чого при здійсненні повороту підсилювач розвиває додаткове зусилля, що прикладається до рульового привода.

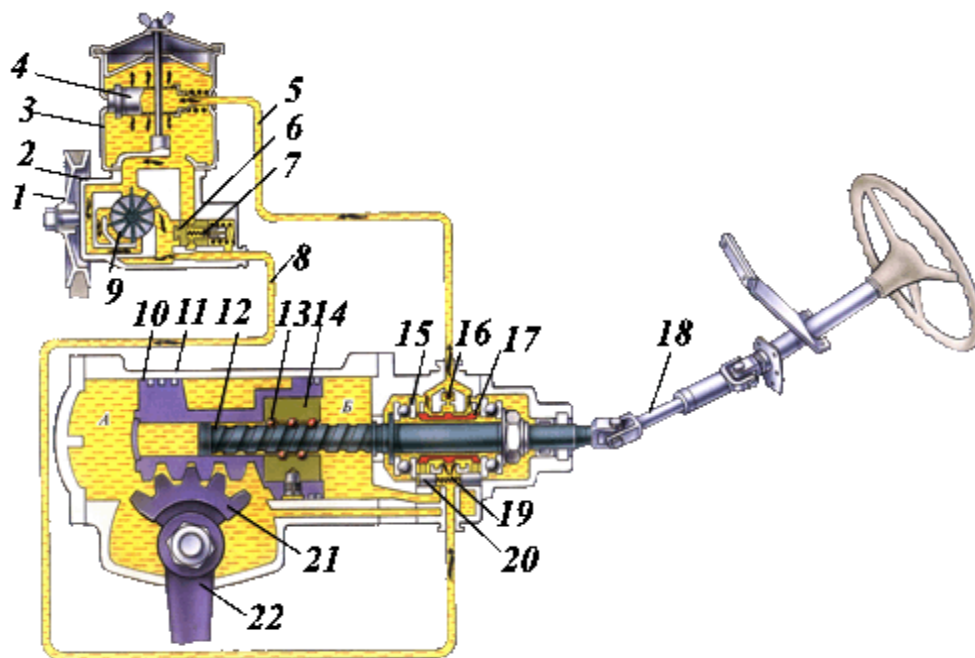


Рисунок 2.12 - Рульовий механізм гвинт - гайка - сектор - рейка з гідропідсилювачем автомобіля ЗІЛ: 1- шків привода насоса; 2 - корпус насоса; 3- бачок для масла; 4 - сітчастий фільтр; 5 і 8 - зливальний і нагнітальні трубопроводи; 6 - пропускний клапан; 7 - запобіжний клапан; 9 - ротор; 10 - поршень-рейка; 11 - картер рульового механізму; 12 - гвинт; 13 - кульки; 14 - кулькова гайка; 15 - упорний підшипник; 16 - зворотний клапан; 17 - золотник; 18 - карданний вал; 19 - пружина, що центрує, плунжера; 20 - реактивний плунжер; 21 - сектор вала сошки; 22 - сошка.

Принцип дії підсилювача заснований на використанні тиску масла на торці поршня — рейки, який створює додаткову силу, що пересуває поршень і полегшує поворот керованих коліс.

На рис. 2.12 показано положення деталей гідро підсилювача, що відповідає прямолінійному руху автомобіля. У цьому випадку масло перекачується насосом через клапан керування, тому що нагнітальний трубопровід з'єднується зі зливальним через золотник, що займає середнє положення під дією пружин реактивних плунжерів і тиску масла. Надлишковий тиск у порожнинах А и Б гідропідсилювача відсутній.

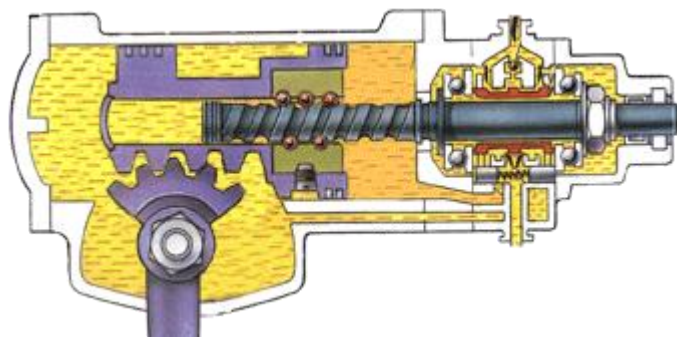


Рисунок 2.13 - Поворот коліс праворуч

При повороті коліс автомобіля *праворуч* (рис. 2.13) гвинт вивертається з гайки й золотник переміщається також вправо. Зусилля пружин, що діють на реактивні плунжери 8 (рис. 2.12), починає передаватися на рульове колесо, створюючи відчуття повороту.

Золотник, переміщаючись вправо, своїм середнім пояском перекриває надходження масла в порожнину Б і відкриває канал у порожнину А, у результаті чого тиск масла на поршень зростає,

складається із силою від рульового колеса, перемішає поршень униз і викликає поворот керованих коліс. При завершенні повороту переміщення поршня вниз буде відбуватися разом із гвинтом і золотником доти, поки золотник не займе знову середнє положення. Цим досягається відстежу вальна дія гідроциліндра підсилювача. Наприкінці повороту керовані колеса приймуть положення, відповідне до кута повороту рульового колеса.

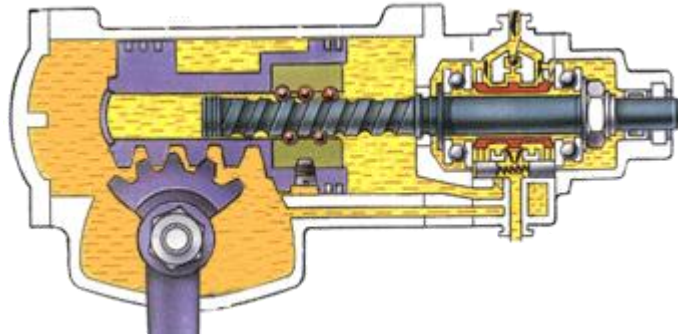


Рисунок 2.14 - Поворот коліс ліворуч

При повороті коліс *ліворуч* підсилювач діє аналогічно, з тою лише різницею, що в цьому випадку початкове переміщення золотника відбувається вліво, а масло під тиском подається в порожнину Б підсилювача.

Конструкція рульового механізму із вбудованим гідропідсилювачем дозволяє здійснювати поворот коліс і при непрацюючому двигуні. Однак у цьому випадку водій повинен додавати до рульового колеса значно більше зусилля, яке витрачається на поворот коліс і на витиснення масла з порожнини гідроциліндра через кульковий клапан.

Насос гідро підсилювача (рис. 2.15) лопаткового типу приводиться в дію від шків колінчатого вала двигуна клинопасовою передачею через шків, закріплений на валу насоса. Вал обертається на кульковому й роликовому підшипниках у корпусі насоса. На шліцьовому кінці вала закріплений ротор, який розташований усередині статора. Статор затиснутий між кришкою й корпусом насоса болтами.

Ротор ущільнений у порожнині статора лопатками, які закладені в пази ротора. Усередині кришки насоса поміщений розподільний диск. Він своєю торцевою поверхнею притискається пружиною пропускного клапана до статора. Усередині пропускного клапана встановлений кульковий запобіжний клапан, притиснутий пружиною до сидла запобіжного клапана. Зверху до корпусу й кришці прикріплений бачок, що має сапун і сітчасті фільтри для масла.

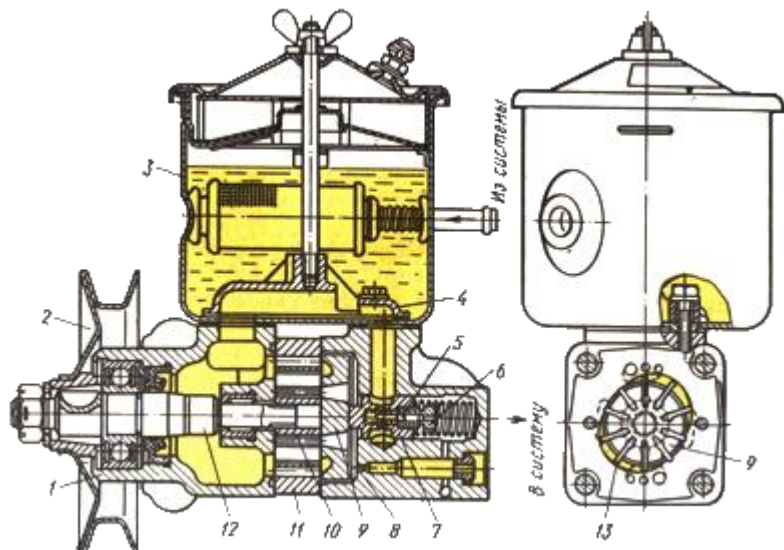


Рисунок 2.15 - Насос гідропідсилювача керма

1 — корпус насоса, 2 — шків привода насоса, 3 — бачок, 4 — кришка насоса, 5 — запобіжний клапан, 6 — сідло запобіжного клапана, 7 — перепускний клапан, 8 — жиклер, 9 — розподільний диск, 10 — ротор, 11 — статор, 12 — вал насоса, 13 — лопаті.

Як тільки двигун починає працювати, ротор насоса приходить в обертання й лопати під дією відцентрових сил і тиску масла починають щільно притискатися до криволінійної поверхні статора. Масло з корпусу попадає в простір між лопатами й витісняється ними при обертанні ротора через розподільний диск у порожнину нагнітання й далі до штуцера магістралі високого тиску. За один оберт ротора відбувається два цикли усмоктування й нагнітання.

Перепускний клапан з'єднаний з порожниною нагнітання й штуцером магістралі високого тиску й перебуває під різницею тисків масла, тому що жиклер знижує тиск перед штуцером. Перепад тисків зростає при збільшенні кутової швидкості обертання ротора. При досягненні певної продуктивності перепускний клапан відкривається й починає перепускати частину масла в порожнину усмоктування, регулюючи тим самим тиск у магістралі. Запобіжний клапан, установлений усередині пропускнуго клапана, обмежує максимальний тиск у системі (650-700 кПа). Він вступає в роботу, якщо перепускний клапан за якимись причинами не справляється із завданням регулювання тиску в потрібних межах.

2.2 Будова і принцип дії електропідсилювача руля

Електропідсилювачем рульового керування називається конструктивний елемент рульового керування автомобіля, у якому додаткове зусилля при повороті рульового колеса створюється за допомогою електричного привода. У конструкції сучасного автомобіля електропідсилювач рульового керування поступово замінює гідропідсилювач руля.

Основними перевагами електропідсилювача керма в порівнянні з гідропідсилювачем рульового керування є:

- зручність регулювання характеристик рульового керування;
- висока інформативність рульового керування;
- висока надійність у зв'язку з відсутністю гідравлічної системи;
- паливна економічність, обумовлена ощадливою витратою енергії.

Розрізняють дві схеми компонування електропідсилювача рульового керування:

- зусилля електродвигуна передається на вал рульового колеса;
- зусилля електродвигуна передається на рейку рульового механізму.

Система управління електропідсилювачем руля включає:

- електронний блок керування;
- датчики — *датчик кута повороту рульового колеса, датчик моменту*, прикладеного до рульового колеса, *датчик швидкості* автомобіля, *датчик повороту колінчастого валу*;
- виконавчий пристрій — *електродвигун електропідсилювача*.

Загальне розташування агрегатів рульового керування з електропідсилювачем на прикладі автомобіля Opel Corsa показано на рис. 2.16:

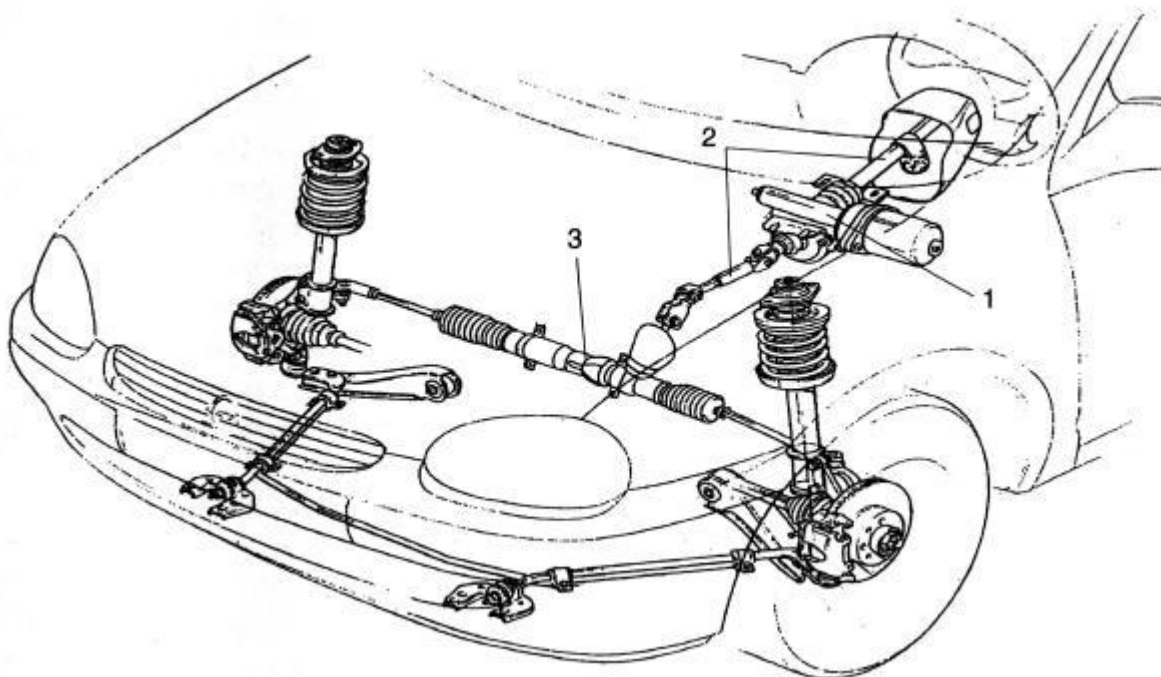


Рисунок 2.16 - Загальне розташування агрегатів рульового керування з електропідсилювачем: 1 – електропідсилювач; 2 – карданний вал рульового керування; 3 – рейка привода рульового керування

Будова електропідсилювача руля показана на рис. 2.17.

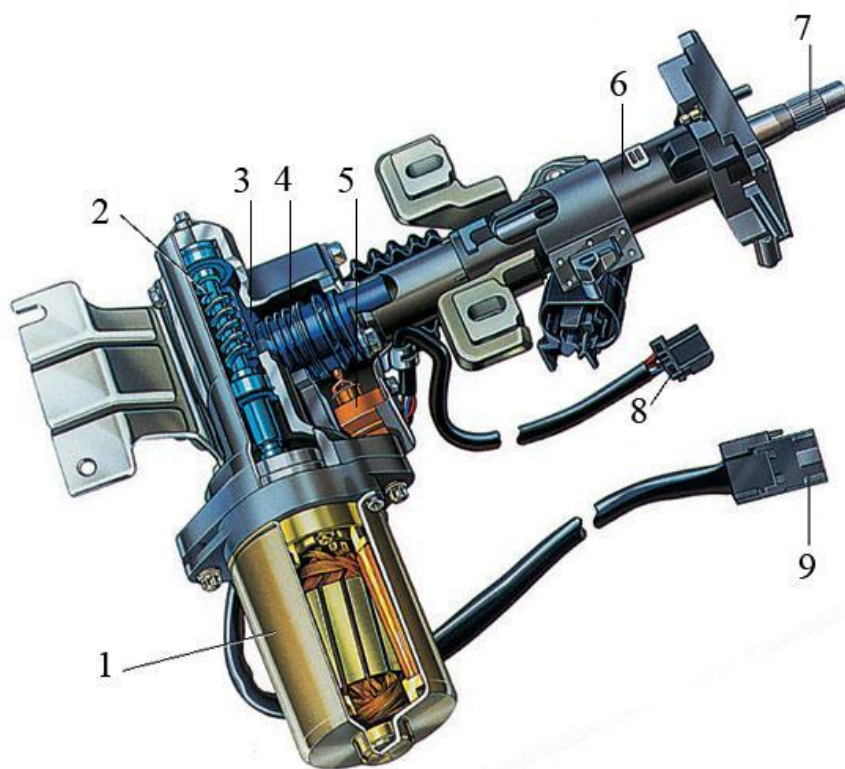


Рисунок 2.17 - Електропідсилювач рульового керування на прикладі автомобіля Opel Corsa: 1 – електродвигун; 2 – черв'як; 3 – черв'ячне колесо; 4 – ковзна муфта; 5 – потенціометр; 6 – кожух; 7 – рульовий вал; 8 – роз'єм датчика моменту на рульовому валу; 9 – роз'єм живлення електродвигуна

Розріз електропідсилювача рульового керування із приводом рульового керування на рульовій колонці показаний на рис. 2.18:

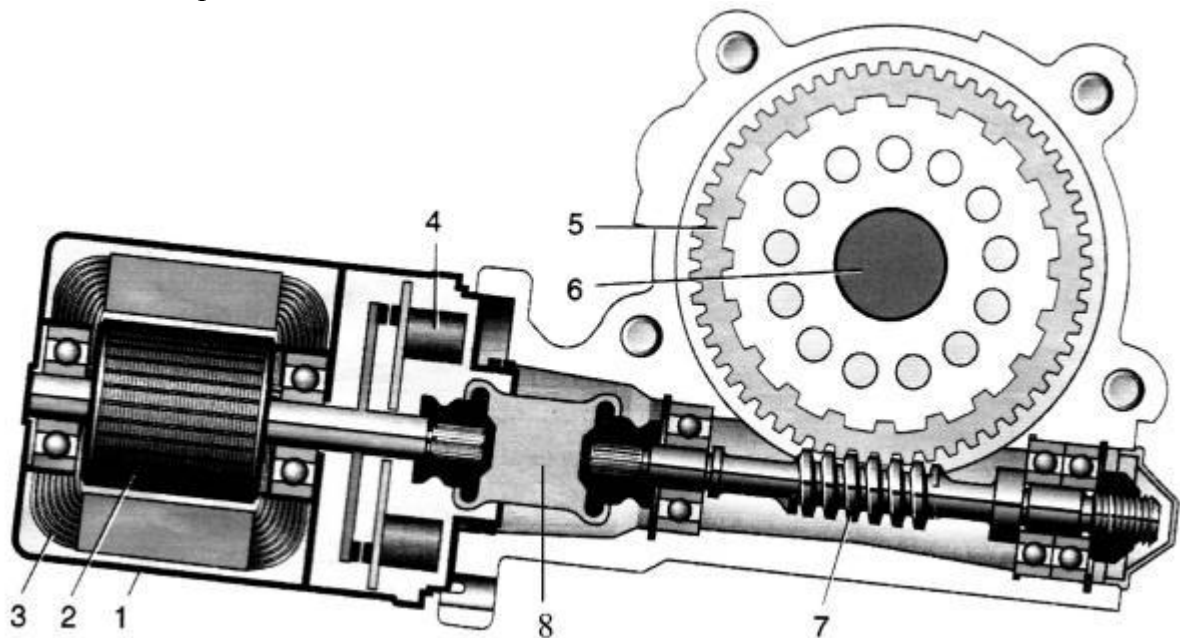


Рисунок 2.18 - Розріз електропідсилювача рульового керування: 1 – трифазний синхронний електродвигун; 2 – якор; 3 – обмотка статора; 4 – датчик положення якоря; 5 – черв'ячне колесо; 6 – рульовий вал; 7 – черв'як.

Електропідсилювач через черв'ячну передачу пов'язаний з валом рульового керування. Залежно від полярності напруги живлення електродвигун обертається в ту або іншу сторону, допомагаючи водієві повертати колеса. Крутний момент, що створюється підсилювачем, залежить від сили струму, яку надає блок керування, той у свою чергу діє відповідно закладеної до нього програми й сигналів, що надходять від відповідних датчиків.

Вал електродвигуна, при подачі на двигун напруги допомагає повертати вал привода рульового колеса через черв'яка й черв'ячне колесо. Для підтримки постійного зворотного зв'язку з дорогою вхідний і вихідний вали електропідсилювача з'єднано один з одним через торсион. Прикладення зусилля до рульового керування як з боку водія, так і з боку дороги приводить до закручування торсіона до 3-х градусів і зміни взаємної орієнтації вхідного й вихідного валів. Це служить сигналом для включення в роботу електропідсилювача. Залежно від кута повороту рульового колеса й швидкості автомобіля електродвигун підкручує вихідний вал, знижуючи зусилля. Працює електродвигун і при зворотному ході, він допомагає повертати колеса автомобіля й рульове колесо в початкове положення. Торсион при поворотах завжди залишається дещо скрученим, гарантуючи тим самим на кермі те зусилля, яке необхідно водієві, щоб відчувати дорогу.

Датчик кута повороту рульового колеса служить для визначення кута повороту, напрямку повороту і кутової швидкості повороту руля. Датчик встановлюється на рульовій колонці.

Основними деталями датчика кута повороту рульового колеса є диск із двома кільцями, що кодує, й фотоелектричні пари, кожна з яких містить джерело світла й фотоелемент. На диску, що кодує, передбачено два кільця: зовнішнє кільце 1 із шістьма фотоелектричними парами, яке служить для визначення абсолютних значень кута повороту рульового колеса, і внутрішнє кільце 2 – для визначення збільшень цього кута. Кільце збільшень розділене на 5 сегментів по 72°. Воно використовується в комбінації з однієї фотоелектричною парою. У межах кожного із сегментів кільце має кілька вирізів. Чергування вирізів у межах одного сегмента не змінюється, а в окремих сегментах воно відрізняється. Завдяки цьому здійснюється кодування сегментів.

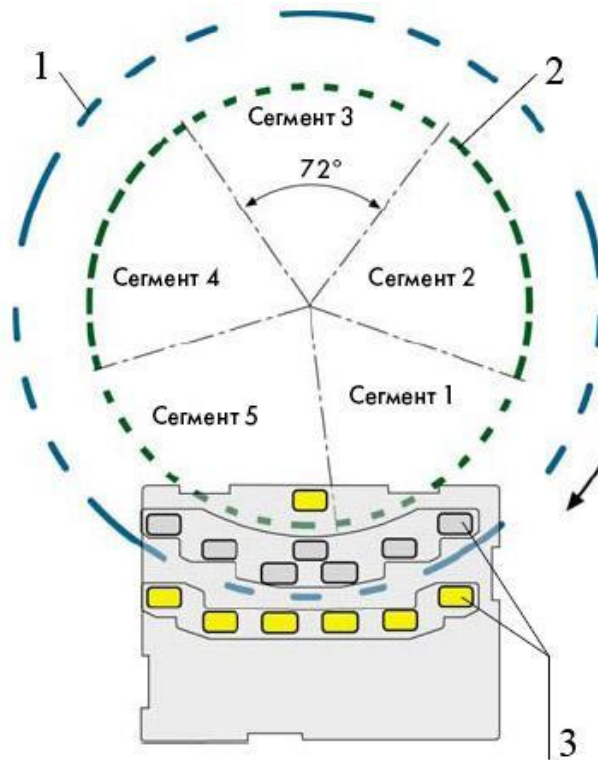


Рисунок 2.19 - Схема датчика кута повороту рульового колеса: 1 – зовнішнє кільце абсолютних значень; 2 – внутрішнє кільце збільшень; 3 – фотоелектрична пара.

Датчик кута повороту рульового колеса дозволяє відраховувати кут повороту в межах до 1044° . Відлік кута проводиться шляхом підсумовування числа градусів. При переході через мітку, що відповідає 360, датчик реєструє завершення повороту на один повний оберт. Конструкцією рульового механізму передбачена можливість повороту рульового колеса на 2,76 оберту.

На рульовому колесі встановлений датчик моменту 3 (рис. 2.20).

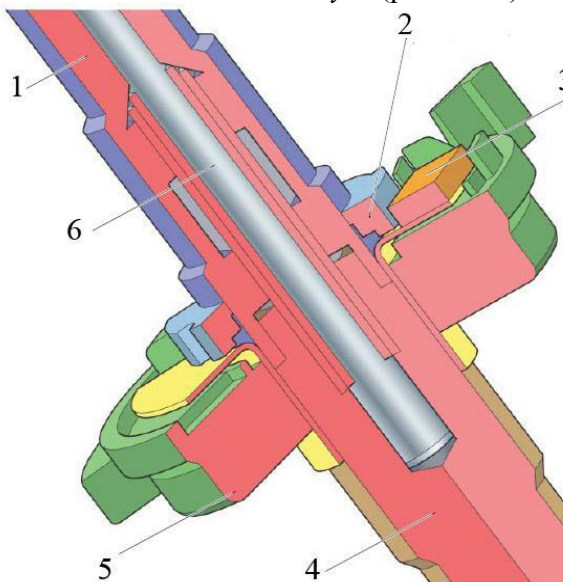


Рисунок 2.20 - Датчик моменту на рульовому колесі: 1 – рульовий вал; 2 – магнітне кільце; 3 – чутливий елемент датчика; 4 – вал шестерні; 5 – крученому кабель; 6 – торсион

Дія цього датчика засноване на магніторезистивному ефекті. На рульовому валу 1 встановлене

магнітне кільце 2, яке жорстко пов'язане з верхньою частиною торсіона 6. Чутливий елемент 3 датчика з'єднаний з валом шестерні рульового механізму 4 і зв'язаний у такий спосіб з нижньою частиною торсіона. Сигнал знімається з датчика через кабель 5. Торсіон закручується точно відповідно до зусиль, прикладених до рульового вала. При цьому магнітне кільце 2 переміщається щодо чутливого елемента 3 датчика. У результаті дії магніторезистивного ефекту змінюється опір чутливого елемента, величина якого визначається блоком керування. Чим більший крутний момент фіксується на рульовому валу цим датчиком, тим більший струм надходить на електропідсилювач, відповідно більша підсилююча сила створюється на ведучій шестерні рульового механізму

Датчик швидкості автомобіля встановлюється на коробці передач і визначає швидкість автомобіля. Чим вона менша, тем ефективніше допомога в повороті рульового керування й навпаки, а після 75 км/год підсилювач взагалі вимикається, редуктор і електромотор роз'єднуються.

Датчик повороту колінчастого вала контролює частоту обертання колінчастого вала двигуна й стежить, щоб підсилювач працював тільки одночасно з ним. Це робиться з метою економії електроенергії, так як електропідсилювач може споживати до 105 А.

Якщо системою управління рульовим керуванням виявлений дефект датчика, вона робить «м'яке» відключення підсилювача. При цьому підсилювач не відключається повністю, а переводиться на режим керування по резервному сигналу, який створюється в блоці керування із сигналів кута повороту рульового вала й частоти обертання ротора двигуна підсилювача.

2.3. Будова та принцип дії електрогідропідсилювача руля

Найбільш досконалим з погляду експлуатаційних властивостей і конструкції є *електрогідравлічний підсилювач керма* (ЕГУР). Перевагами електрогідравлічного підсилювача є компактність, можливість функціонування на непрацюючому двигуні, економічність за рахунок включення в потрібний момент. У конструкції даного гідропідсилювача передбачена можливість електронного регулювання коефіцієнта підсилення. Тому, поряд з комфортністю керування підсилювач може забезпечити легкість маневрування на малих швидкостях, що недоступно звичайному гідропідсилювачу.

Електрогідравлічний підсилювач рульового керування має наступну будову:

- насосний агрегат;
- гідравлічний вузол керування;
- система керування.

Схема підсилювача представлена на рис. 2.21.

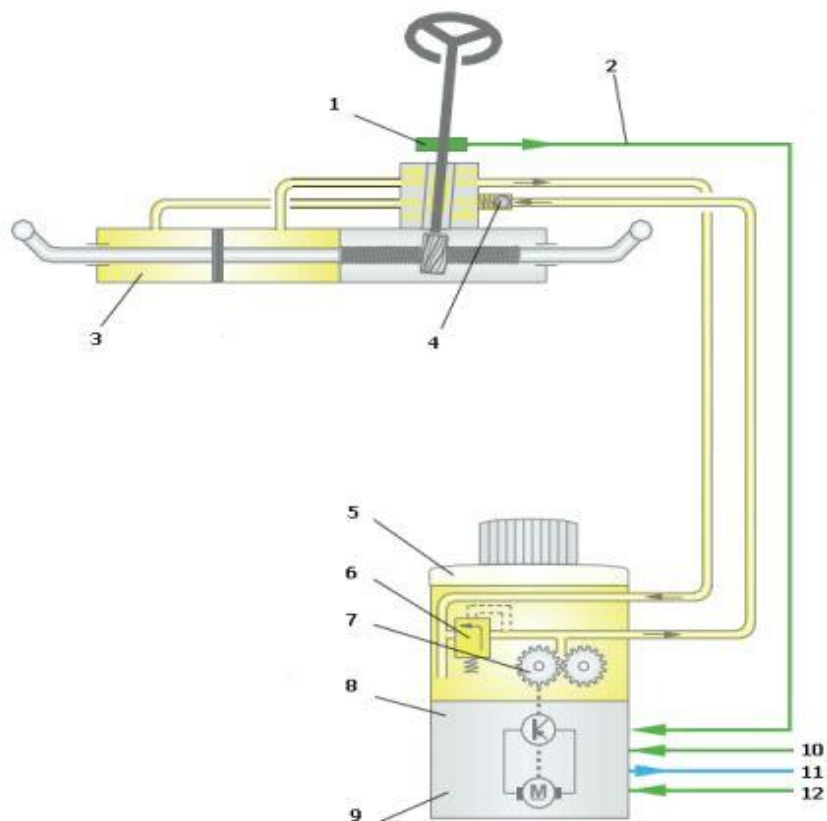


Рисунок 2.21 –Схема електрогідравлічного підсилювача: 1- датчик повороту рульового колеса; 2 - сигнал про швидкість повороту рульового колеса; 3 - рульовий механізм; 4 - зворотний клапан; 5 - бачок робочої рідини; 6 - редукційний клапан; 6 - шестеренний насос; 7 - блок керування підсилювачем керма; 8 – електродвигун; 8 - сигнал про швидкість руху автомобіля; 9 - діагностичний сигнал; 10 - сигнал про частоту обертання колінчатого вала двигуна

Електрогідравлічний підсилювач рульового керування складається з насосного агрегату, гідравлічного вузла керування й системи керування.

Насосний агрегат являє собою об'єднаний блок, що включає гідравлічний насос, електродвигун насоса й бачок для робочої рідини. На насосний агрегат установлюється електронний блок керування.

Гідравлічний насос може бути лопатевого або шестеренного типу.

Гідравлічний вузол керування є виконавчим механізмом підсилювача керма. Він включає торсион з поворотним золотником і розподільною гільзою й силовий циліндр із поршнем.

Гідравлічний вузол керування об'єднаний з рульовим механізмом. Шток поршня силового циліндра є продовженням рейки рульового механізму.

Система керування забезпечує роботу гідропідсилювача. На сучасних автомобілях використовується електронна система керування, яка забезпечує регулювання коефіцієнта підсилення залежно від швидкості повороту рульового колеса й швидкості руху автомобіля. Підсилювач із такими характеристиками називається адаптивним підсилювачем рульового керування.

На автомобілях концерну Volkswagen і BMW електронна система керування гідравлічним підсилювачем керма має торговельна назва *Servotronic*.

Система *Servotronic* включає вхідні датчики, електронний блок керування й виконавчий пристрій.

Вхідними датчиками системи є датчик підсилювача керма (датчик кута повороту рульового колеса – на автомобілях, обладнаних ESP), датчик спідометра. Крім датчиків, система використовує інформацію про частоту обертання колінчатого вала двигуна, що надходить від системи керування

двигуном.

Електронний блок керування гідропідсилювачем керма приймає й обробляє сигнали датчиків і відповідно до встановленої програми впливає на виконавчий пристрій.

У різних модифікаціях системи Servotronic використовуються наступні виконавчі пристрої: електродвигун насоса, електромагнітний клапан у гідросистемі. У першому випадку зміна продуктивності гідропідсилювача здійснюється за рахунок зміни швидкості обертання електродвигуна. В другому, за рахунок зміни прохідного перетину гідросистеми (відкриття-закриття клапана).

Робота електрогідропідсилювача руля

При прямолінійному русі автомобіля гідравлічний вузол керування забезпечує циркуляцію рідини по колу (від насоса по каналах прямо в бачок).

При повороті рульового колеса відбувається закручування торсіона, яке супроводжується поворотом золотника щодо розподільної гільзи. По каналах, що відкрилися, рідина надходить в одну з порожнин силового циліндра (залежно від напрямку повороту). З іншої порожнини силового циліндра рідина по каналах, що відкрилися, зливається в бачок. Поршень силового циліндра забезпечує переміщення рейки рульового механізму. Зусилля від рейки передається на рульові тяги й далі приводить до повороту коліс.

При здійсненні повороту на невеликій швидкості (при паркуванні, маневрах в обмеженому просторі) гідропідсилювач керма працює з найбільшою продуктивністю. На підставі сигналів датчиків електронний блок керування збільшує частоту обертання електродвигуна насоса (забезпечує відкриття електромагнітного клапана). Відповідно збільшується продуктивність насоса. У силовий циліндр інтенсивніше надходить спеціальна рідина. Зусилля на рульовому колесі значно знижується.

Зі збільшенням швидкості руху частота обертання електродвигуна насоса знижується (спрацьовує електромагнітний клапан і зменшує поперечний переріз гідросистеми).

Робота гідравлічного підсилювача здійснюється в межах повороту рульового колеса й обмежується запобіжним клапаном.

Контрольні запитання

1. Які основні вузли забезпечують роботу гідравлічного підсилювача руля?
2. Який принцип дії гідравлічного підсилювача руля?
3. Якого типу застосовуються гідравлічні насоси в гідро підсилювачах?
4. Яка будова електричного підсилювача руля?
5. Який принцип дії електричного підсилювача?
6. В чому переваги та недоліки гідравлічних та електричних підсилювачів?
7. Що собою являє електрогідравлічний підсилювач?

Лабораторна робота №3

Будова та принцип дії гальмівної системи з гідравлічним приводом

Мета роботи – вивчити будову та принцип дії гальмівної системи з гідравлічним приводом.

Обладнання: макети вузлів гальмівної системи з гідравлічним приводом, плакати, мультимедійні матеріали.

3.1 Загальні відомості про гальмівну систему

Гальмівна система призначена для керованої зміни швидкості автомобіля, його зупинки, а також утримання на місці тривалий час за рахунок використання гальмівної сили між колесом і

дорогою. Гальмівна сила може створюватися колісним гальмовим механізмом, двигуном автомобіля (т.зв. гальмування двигуном), гідравлічним або електричним гальмом-сповільнювачем у трансмісії.

Для реалізації зазначених функцій на автомобілі встановлюються наступні види гальмівних систем: *робоча, запасна й стояночна*.

Робоча гальмівна система забезпечує кероване зменшення швидкості й зупинку автомобіля.

Запасна гальмівна система використовується при відмові й несправності робочої системи. Вона виконує аналогічні функції, що й робоча система. Запасна гальмівна система може бути реалізована у вигляді спеціальної автономної системи або частини робочої гальмівної системи (один з контурів гальмівного привода).

Стояночна гальмівна система призначена для утримання автомобіля на місці тривалий час.

Гальмівна система є найважливішим засобом забезпечення активної безпеки автомобіля. На легкових й вантажних автомобілях застосовуються різні пристрої й системи, що підвищують ефективність гальмівної системи й стійкість при гальмуванні: підсилювач гальм, антиблокувальна система, підсилювач екстреного гальмування й ін.

У гальмівних системах автомобілів застосовуються наступні типи гальмівних приводів: *механічний, гідравлічний, пневматичний, електричний і комбінований*.

Механічний привід використовується в стояночній гальмівній системі. Механічний привід являє собою систему тяг, важелів і тросів, що з'єднує важіль стояночного гальма з гальмовими механізмами задніх коліс. Він включає важіль привода, троси з регульованими наконечниками, зрівнювач тросів і важелі привода колодок.

Останнім часом у стояночній системі широко використовується *електропривід*, а сам пристрій називається електромеханічним стояночним гальмом.

Пневматичний привід використовується в гальмівній системі вантажних автомобілів. *Комбінований гальмівний привід* представляє собою комбінацію декількох типів привода. Наприклад, електропневматичний привід

3.2 Загальна будова гальмівної системи з гідравлічним приводом

Гальмівна система поєднує гальмівний механізм і гальмівний привід. Основні елементи гальмівної системи показано на рис. 3.1.

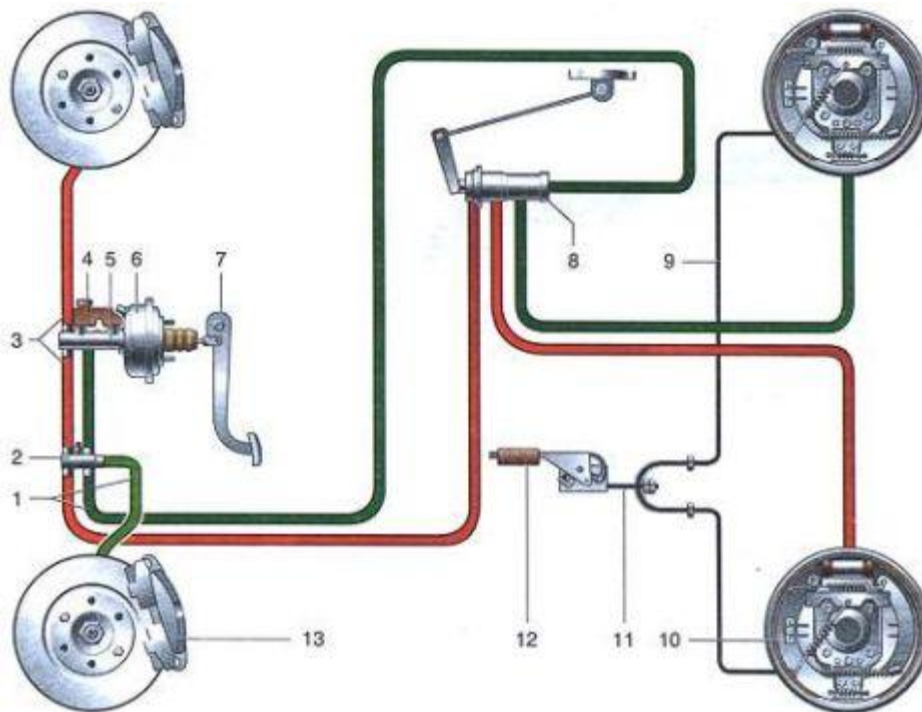


Рисунок 3.1 – Схема гальмівної системи з гідравлічним приводом:

1- трубопровод контура «лівий передній-правий задній гальмівні механізми»; 2 - сигнальний пристрій; 3 - трубопровод контура «правий передній - лівий задній гальмівні механізми»; 4 - бачок головного гальмівного циліндра; 5 - головний гальмівний циліндр; 6- вакуумний підсилювач гальм; 7- педаль гальм; 8 - регулятор тиску; 9 - трос стояночного гальма; 10 - регулювальний наконечник стояночного гальма; 11 - важіль привода стояночного гальма; 12 - гальмівний механізм переднього колеса.

Гальмівний механізм призначений для створення гальмівного моменту, необхідного для сповільнення й зупинки автомобіля. На автомобілях установлюються фрикційні гальмівні механізми, робота яких заснована на використанні сил тертя. Гальмівні механізми робочої системи встановлюються безпосередньо в колесі.

Залежно від конструкції фрикційної частини розрізняють *барабанні* й *дискові* гальмівні механізми.

Гальмівний механізм складається з обертової й нерухливої частин. У якості обертальної частини барабанного механізму використовується гальмівний барабан, нерухою частини – гальмівні колодки або стрічки.

Обертальна частина дискового механізму представлена гальмовим диском, нерухома – гальмовими колодками.

Дисковий гальмівний механізм складається з обертового гальмівного диска, двох нерухомих колодок, установлених усередині супорта по обидва боки.

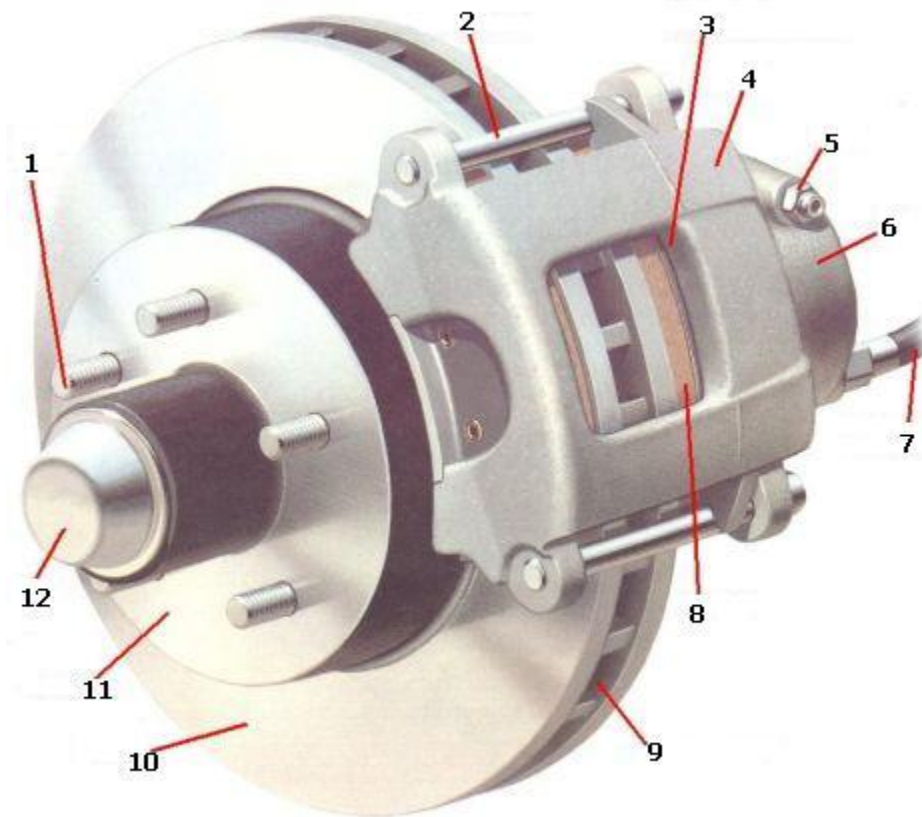


Рисунок 3.2 – Дисковий гальмівний механізм

1 - колісна шпилька; 2 - направляючий палець; 3 - оглядовий отвір; 4 - супорт; 5 - кран; 6 - робочий циліндр; 7 - гальмівний шланг; 8 – гальмівна колодка; 9 - вентиляційні отвори; 10 - гальмівний диск; 11 – маточина колеса; 12 – брудозахисний ковпачок.

Супорт закріплений на кронштейні. У пазах супорта встановлені робочі циліндри, які при гальмуванні притискають гальмівні колодки до диска.

Гальмівний диск при гальмуванні сильно нагрівається. Охолодження гальмівного диска здійснюється потоком повітря. Для кращого відводу тепла на поверхні диска виконуються отвори. Такий диск називається *вентильованим*. Для підвищення ефективності гальмування й забезпечення стійкості до перегріву на спортивних автомобілях застосовуються керамічні гальмівні диски.

Гальмівні колодки притискаються до супорта пружними елементами. До колодок прикріплені фрикційні накладки. На сучасних автомобілях гальмівні колодки оснащуються датчиком зношування.

Гальмівний привід забезпечує керування гальмовими механізмами.

Гідравлічний привід є основним типом привода в робочій гальмівній системі легкового автомобіля. Конструкція гідравлічного привода включає гальмову педаль, підсилювач гальм, головний гальмівний циліндр, колісні циліндри, з'єднувальні шланги й трубопроводи.

Гальмівна педаль передає зусилля від ноги водія на головний гальмівний циліндр. *Підсилювач* гальм створює додаткове зусилля, яке передається від педалі гальма. Найбільше застосування на автомобілях знайшов вакуумний підсилювач гальм.

Головний гальмівний циліндр створює тиск гальмівної рідини й нагнітає її до гальмівних циліндрів. На сучасних автомобілях застосовується здвоєний (тандемний) головний гальмівний циліндр, який створює тиск для двох контурів. Над головним циліндром знаходиться розширювальний бачок, призначений для поповнення гальмівної рідини у випадку невеликих втрат.

Колісний циліндр забезпечує спрацювання гальмівного механізму, тобто притиснення

гальмівних колодок до гальмівного диска (барабану).

Для реалізації гальмівних функцій робота елементів гідроприводу організована по незалежних контурах. При виході з ладу одного контуру, його функції виконує інший контур. Робочі контури можуть дублювати один одного, виконувати частину функцій один одного або виконувати тільки свої функції (здійснювати роботу певних гальмівних механізмів). Найбільш затребуваною є схема, у якій два контури функціонують діагонально.

На сучасних автомобілях до складу гідравлічного гальмівного привода включені різні електронні системи: антиблокувальна система гальм, підсилювач екстреного гальмування, система розподілу гальмівних зусиль, електронне блокування диференціала.

3.3 Принцип роботи гальмівної системи з гідравлічним приводом

При натисканні на педаль гальма навантаження передається до підсилювача 6 рис. 3.1, який створює додаткове зусилля на головному гальмовому циліндрі 5. Поршень головного гальмівного циліндра нагнітає рідину через трубопроводи до колісних циліндрів 12. При цьому збільшується тиск рідини в гальмівному приводі. Поршні колісних циліндрів притискають гальмівні колодки до дисків (барабанів).

При подальшому натисканні на педаль збільшується тиск рідини й відбувається спрацювання гальмівних механізмів, яке приводить до затримки обертання коліс і появи гальмівних сил у точці контакту шин з дорогою. Чим більша прикладена сила до гальмівної педалі, тем швидше й ефективніше здійснюється гальмування коліс. Тиск рідини при гальмуванні може досягати 10-15 МПа.

При закінченні гальмування (відпусканні гальмівної педалі), педаль під впливом зворотної пружини переміщається у вихідне положення. У вихідне положення переміщається також поршень головного гальмівного циліндра. Пружні елементи відводять колодки від дисків (барабанів). Гальмівна рідина з колісних циліндрів по трубопроводам витісняється в головний гальмівний циліндр. Тиск у системі спадає.

Ефективність гальмівної системи значно підвищується за рахунок застосування систем активної безпеки автомобіля.

Вакуумний підсилювач гальм (рис. 3.3.) є найпоширенішим видом підсилювача, який застосовується в гальмівній системі автомобіля. Він створює додаткове зусилля на педалі гальма за рахунок розрядження. Застосування підсилювача значно полегшує роботу гальмівної системи автомобіля, і тим самим зменшує утому водія.

Конструктивно вакуумний підсилювач утворює єдиний блок з головним гальмівним циліндром і включає корпус 7, діафрагму 8, слідкуючий клапан 15, штовхач 12, шток поршня головного гальмівного циліндра 2, зворотну пружину 3.

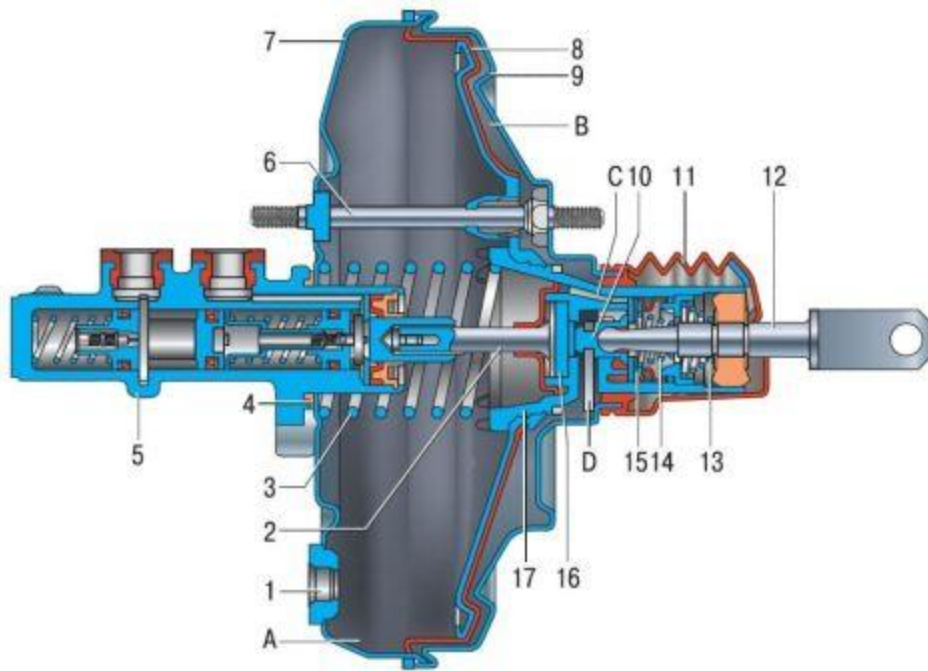


Рисунок 3.3 – Вакуумний підсилювач:

1- фланець кріплення наконечника; 2 - шток; 3 –зворотна пружина діафрагми; 4 – ущільнювальне кільце фланця головного циліндра; 5 - головний гальмівний циліндр; 6 - шпилька підсилювача; 7 - корпус підсилювача; 8 - діафрагма; 9 - кришка підсилювача; 10 - поршень; 11 - захисний чохол корпуса клапана; 12 - штовхач; 13 - зворотна пружина штовхача; 14- пружина клапана; 15 – слідкуючий клапан; 16 - буфер штока; 17 - корпус клапана; А – вакуумна камера; В – атмосферна камера; С, D – канали.

Корпус підсилювача розділений діафрагмою на дві камери. Камера, обернена до головного гальмівного циліндра, називається *вакуумною*. Протилежна до неї камера (з боку педалі гальма) – *атмосферна*.

Вакуумна камера через зворотний клапан з'єднана із джерелом розрідження. У якості джерела розрідження звичайно використовується область у впускному колекторі двигуна після дросельної заслінки. Для забезпечення безперебійної роботи вакуумного підсилювача на всіх режимах роботи автомобіля як джерело розрідження може застосовуватися вакуумний електронасос.

Зворотний клапан роз'єднує вакуумний підсилювач і джерело розрідження при зупинці двигуна, або при відмові вакуумного насоса.

Атмосферна камера за допомогою слідкуючого клапана має з'єднання:

- у вихідному положенні - з вакуумною камерою;
- при натиснутій педалі гальма - з атмосферою.

Штовхач забезпечує переміщення слідкуючого клапана. Він пов'язаний з педаллю гальма.

З боку вакуумної камери діафрагма з'єднана зі штоком поршня головного гальмівного циліндра. Рух діафрагми забезпечує переміщення поршня й нагнітання гальмівної рідини до колісних циліндрів.

Зворотна пружина по закінченню гальмування переміщає діафрагму у вихідне положення .

Для ефективного гальмування в екстреній ситуації в конструкцію вакуумного підсилювача гальм може бути включена система екстреного гальмування, що представляє собою додатковий електромагнітний привод штока.

Подальшим розвитком вакуумного підсилювача гальм є т.зв. *активний підсилювач гальм*. Він забезпечує роботу підсилювача в певних випадках і, отже, нагнітання тиску без участі водія. Активний підсилювач гальм використовується в системі ESP для запобігання перекидання й ліквідації

надлишкового повертання.

Принцип дії вакуумного підсилювача гальм заснований на створенні різниці тисків у вакуумній і атмосферній камерах. У вихідному положенні тиск в обох камерах однаковий й дорівнює тиску, створюваному джерелом розрідження.

При натисканні педалі гальма зусилля через штовхач передається до слідкуючого клапана. Клапан перекриває канал, що з'єднує атмосферну камеру з вакуумною. При подальшому русі клапана атмосферна камера через відповідний канал з'єднується з атмосферою. Розрідження в атмосферній камері знижується. Різниця тисків діє на діафрагму й, долаючи зусилля пружини, переміщає шток поршня головного гальмівного циліндра.

Конструкція вакуумного підсилювача забезпечує додаткове зусилля на штоку поршня головного гальмівного циліндра пропорційно силі натискання на педаль гальма. Інакше кажучи, чим сильніше водій натискає на педаль, тем ефективніше буде працювати підсилювач.

При закінченні гальмування атмосферна камера знову з'єднується з вакуумною камерою, тиск у камерах вирівнюється. Діафрагма під дією зворотної пружини переміщується у вихідне положення.

Максимальне додаткове зусилля, реалізоване за допомогою вакуумного підсилювача гальм, звичайно в 3-5 раз перевищує зусилля від ноги водія. Подальше підвищення величини додаткового зусилля досягається збільшенням числа камер вакуумного підсилювача, а також збільшенням розміру діафрагми.

Головний гальмівний циліндр – центральний конструктивний елемент робочої гальмівної системи. Він перетворює зусилля, що прикладається до педалі гальма, у гідравлічний тиск у гальмівній системі. Робота головного гальмівного циліндра заснована на властивості гальмівної рідини, не стискуватися під дією зовнішніх сил.

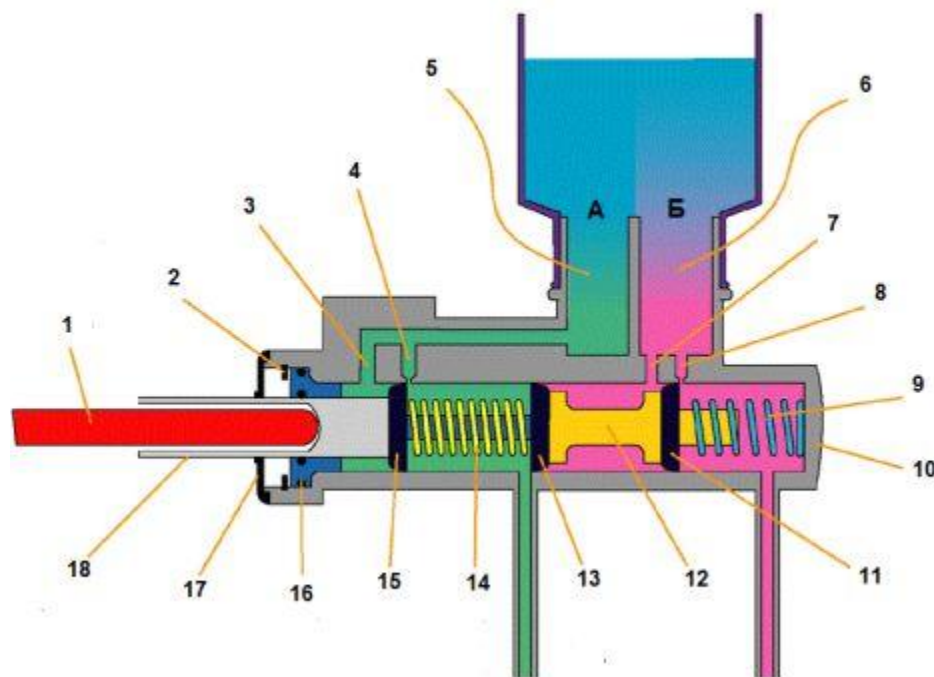


Рисунок 3.4. Головний робочий циліндр

1 - шток вакуумного підсилювача гальм; 2 - стопорне кільце; 3 - перепускний отвір першого контуру; 4 - компенсаційний отвір першого контуру; 5 - перша секція бачка; 6 - друга секція бачка; 7 - перепускний отвір другого контуру; 8 - компенсаційний отвір другого контуру; 9 - зворотна пружина другого поршня; 10 - корпус головного циліндра; 11 - манжета; 12 - другий поршень; 13 - манжета; 14 - зворотна пружина першого поршня; 15 - манжета; 16 - зовнішня манжета; 17 – пильовик; 18 - перший поршень.

На сучасних автомобілях установлюється двосекційний головний гальмівний циліндр. Кожна із секцій обслуговує свій гідравлічний контур. Для передньопривідних автомобілів один з контурів поєднує, як правило, гальмівні механізми правого переднього й лівого заднього коліс, другий – лівого переднього й правого заднього коліс. У задньопривідних автомобілях робоча гальмівна система побудована дещо інакше. Перший контур обслуговує гальма передніх коліс, другий – задніх коліс.

Головний гальмівний циліндр закріплений на кришці вакуумного підсилювача гальм. Над циліндром розташований двосекційний бачок із запасом гальмівної рідини, який з'єднується із секціями головного циліндра через компенсаційні й пропускні отвори. Бачок служить для поповнення рідини в гальмівній системі у випадку невеликих її втрат (витоку, випаровування). Стінки бачка прозорі, на них виконані контрольні мітки, що дозволяє візуально відслідковувати рівень гальмівної рідини. У бачку також установлюється датчик рівня гальмівної рідини. При падінні рівня гальмівної рідини нижче встановленого на панелі приладів загоряється сигнальна лампа.

У корпусі головного гальмівного циліндра розташовано один за одним (тандемом) два поршні. У перший поршень упирається шток вакуумного підсилювача гальм, другий поршень установлений вільно. Ущільнення поршнів у корпусі циліндра виконане за допомогою гумових манжет. Повернення й утримання поршнів у вихідному положенні забезпечують дві зворотні пружини.

Принцип роботи головного гальмівного циліндра

При гальмуванні шток вакуумного підсилювача гальм штовхає перший поршень. При русі по циліндру поршень перекидає компенсаційний отвір. Тиск у першому контурі починає зростати. Під дією цього тиску переміщається другий контур, тиск у другому контурі також починає зростати.

Порожнини, що утворилися при русі поршнів, заповнюються через пропускний отвір гальмівною рідиною. Переміщення кожного з поршнів відбувається доти, поки дозволяє зворотна пружина. При цьому в контурах створюється максимальний тиск, що забезпечує спрацювання гальмівних механізмів.

При закінченні гальмування поршні під дією зворотних пружин повертаються у вихідне положення. Коли поршень проходить через компенсаційний отвір, тиск у контурі вирівнюється з атмосферним тиском. Навіть якщо гальмівна педаль відпускається різко, розрідження в робочих контурах не створюється. Цьому перешкоджає гальмівна рідина, що заповнила порожнини за поршнями. При русі поршня ця рідина плавно вертається (перепускається) у бачок через пропускний отвір.

Якщо в одному з контурів відбудеться витікання гальмівної рідини, інший контур буде продовжувати працювати. Наприклад, при витіканні в першому контурі перший поршень безперешкодно переміститься по циліндру до зіткнення із другим поршнем. Другий поршень починає переміщатися, забезпечуючи спрацювання гальмівних механізмів у другому контурі.

При витіканні в другому контурі, робота головного гальмівного циліндра відбувається трохи інакше. Рух першого поршня втягує в рух другий поршень, який не зустрічає перешкод на своєму шляху. Він рухається до досягнення упором торця корпусу циліндра. Після чого тиск у першому контурі починає зростати, забезпечуючи гальмування автомобіля.

Незважаючи на те, що хід педалі гальма при витіканні рідини трохи збільшується, гальмування буде досить ефективним.

3.4 Стояночне гальмо

Стояночне гальмо (повсякденна назва – ручник) служить для утримання автомобіля на місці тривалий час. Використовується під час стоянки автомобіля, зупинці на майданчиках з ухилом, а також у русі для здійснення різких поворотів на задньопривідних спортивних автомобілях. Стояночна гальмівна система є також запасною (аварійною) системою, тому що повністю дублює гідравлічну робочу систему. Застосування стояночного гальма в екстреному випадку під час руху

дозволяє довести транспортний засіб до повної зупинки.

Як будь-яка гальмівна система, стояночне гальмо складається з гальмівного привода й гальмівних механізмів.

У стояночній гальмівній системі використовується в основному механічний гальмівний привід, який забезпечує передачу гальмівного зусилля від людини до гальмівного механізму. Людина взаємодіє з ручним важелем, тягою або ногою педаллю.

Самим популярним пристроєм є ручний важіль, який розташовується, як правило, праворуч від водія поруч із сидінням. Ручний важіль оснащений храповим механізмом, що забезпечує фіксацію стояночного гальма в робочому положенні. На важелі розташований вимикач контрольної лампи стояночного гальма. Сама лампа встановлена на панелі приладів і включається при спрацюванні стояночного гальма.

Від важеля до гальмівних механізмів зусилля передається за допомогою тросів. У конструкції гальмівного привода стояночного гальма використовуються один, два або три троси. Сама популярна схема із трьома тросами: один передній (центральный) і два задні троси. Передній трос з'єднаний з ручним важелем, задні троси – з гальмовими механізмами. Для з'єднання переднього троса із задніми тросами й рівномірної передачі зусилля використовується т.зв. зрівнювач.

Безпосереднє з'єднання тросів з елементами стояночного гальма здійснюється за допомогою наконечників, частина з яких регульовані. Регульовальні гайки на кінцях тросів дозволяють змінювати довжину привода. Повернення системи у вихідне положення (зняття з гальма) проводиться при перекладі ручного важеля у відповідне положення за допомогою зворотної пружини. Пружина може розташовуватися на передньому тросі, зрівнювачі або безпосередньо на гальмовому механізмі.

Гальмівний привід стояночної гальмівної системи повинен регулярно використовуватися, в протилежному випадку може відбутися закидання тросів і втрата функцій. Це особливо актуально для автомобілів з автоматичною коробкою передач, де в силу конструкції коробки стояночним гальмом можна не користуватися.

На деяких сучасних легкових автомобілях застосовується електричний привід стояночного гальма, у якому електродвигун безпосередньо взаємодіє з дисковим гальмовим механізмом. Система носить назву електромеханічного стояночного гальма.

У конструкції стояночного гальма використовуються, як правило, штатні гальмівні механізми задніх коліс, у які внесені ряд змін.

У барабанному гальмовому механізмі гальмування при стоянці виконується за допомогою окремого важеля, який однією стороною з'єднаний із заднім тросом, іншою – з гальмівною колодкою. При спрацюванні гальмівного механізму трос переміщує важіль, який у свою чергу штовхає ведучу гальмову колодку й разом з нею ведену гальмову колодку до гальмівного барабана. Відбувається блокування колеса.

На автомобілях з дисковими гальмами застосовують кілька конструкцій стояночного гальмівного механізму: гвинтовий, кулачковий, барабанний.

Гвинтовий гальмівний механізм використовується в дискових гальмах з одним поршнем. Механізм виконаний у супорті дискового гальмівного механізму. У даному пристрої поршень пересувається за допомогою вкрученого в нього гвинта. Обертання гвинта забезпечує важіль, який іншою стороною з'єднаний із тросом. Так як при обертанні гвинт переміщатися не може, обертання передається на з'єднаний з ним поршень. Поршень засувається по різьбі й притискає гальмівні колодки до диска.

Близька по конструкції до гвинтового механізму конструкція *кулачкового гальмівного механізму*. У даному пристрої переміщення поршня забезпечує штовхач, що має привід від кулачка. Кулачок жорстко з'єднаний з важелем, який у свою чергу пов'язаний із тросом. При повороті кулачка відбувається переміщення штовхача й разом з ним поршня гальмівного механізму. У вихідне положення система приводиться за допомогою зворотної пружини.

У дисковому гальмовому механізмі з декількома поршнями застосовується

стояночний *гальмівний механізм барабанного типу*. По суті це окремий гальмівний механізм зі своїми гальмовими колодками. У якості барабана використовується внутрішня поверхня гальмівного диска.

3. 5 Електромеханічне стояночне гальмо

Електромеханічне стояночне гальмо (Electromechanical Parking Brake, EPB) є сучасною конструкцією стояночної гальмівної системи, у якій використовується електромеханічний привід гальмівних механізмів.

Електромеханічне стояночне гальмо виконує наступні функції:

- утримання автомобіля на місці при стоянці;
- аварійне гальмування при русі автомобіля;
- утримання автомобіля при рушанні на підйомі.

Система EPB встановлюється на задні колеса автомобіля. Електромеханічне стояночне гальмо включає гальмівний механізм, гальмівний привід і електронну систему керування. У системі використовуються штатні гальмівні механізми, деякі конструктивні зміни внесені в робочі циліндри.

Гальмівний привід встановлюється на супорті гальмівного механізму. Гальмівний привід перетворює електричну енергію бортової мережі в поступальний рух гальмівних колодок. Для виконання покладених функцій привод включає наступні конструктивні елементи: електродвигун, пасову передачу, планетарний редуктор і гвинтовий привод (рис 3.5).



Рисунок 3.5 – Робочий циліндр з електромеханічним стояночним гальмом

Усі елементи перебувають в одному корпусі. Обертання електродвигуна через пасову передачу передається на планетарний редуктор. Застосування планетарного редуктора обумовлене зниженням рівня шуму, маси привода, а також істотною економією простору. Редуктор здійснює переміщення гвинтового привода, який у свою чергу забезпечує поступальний рух поршня гальмівного механізму.

Електронна система керування стояночним гальмом поєднує вхідні датчики, блок керування й виконавчі механізми.

До вхідних датчиків ставляться кнопка включення гальма, датчик ухилу, датчик педалі зчеплення. Кнопка включення розташовується на центральній консолі автомобіля. Датчик ухилу інтегрований у блок керування. Датчик педалі зчеплення розташований на приводі зчеплення й фіксує два параметри – положення й швидкість відпускання педалі зчеплення.

Блок керування перетворює сигнали датчиків у керуючі впливи на виконавчі пристрої. У своїй роботі блок керування взаємодіє із системою керування двигуном і системою курсової стійкості ESP.

У ролі виконавчого механізму системи керування виступає електродвигун привода.

Робота електромеханічного стояночного гальма носить циклічний характер: включення – вимикання.

Включення стояночного гальма проводиться натисканням кнопки на центральній консолі. При

цьому активується електродвигун, який за допомогою редуктора й гвинтового привода виконує притискання гальмівних колодок до гальмівного диска. Гальмівний диск жорстко фіксується.

Вимикання електромеханічного стояночного гальма виконується автоматично при рушанні автомобіля з місця. Передбачене вимикання гальма вручну при натиснутій педалі гальма. При вимиканні стояночного гальма блок керування аналізує наступні параметри: величину ухилу, положення педалі газу (*від блоку керування двигуном*), положення й швидкість відпускання педалі зчеплення.

3.6 Система рекуперативного гальмування

У сучасних гібридних автомобілях використовується система рекуперативного гальмування. В основу системи покладений електричний спосіб рекуперації кінетичної енергії.

Рух автомобіля супроводжується кінетичною енергією. При гальмуванні з використанням традиційної гальмівної системи надлишок кінетичної енергії перетворюється в теплову енергію тертя гальмівних колодок і гальмівного диска й, відповідно, витрачається вхолосту.

У системі рекуперативного гальмування для затримки використовується електродвигун, включений у трансмісію автомобіля. При гальмуванні електродвигун починає працювати в генераторному режимі, на валу двигуна створюється гальмівний момент і виробляється електрична енергія, яка зберігається в акумуляторній батареї. Запасена електрична енергія використовується надалі для руху автомобіля.

Застосування системи рекуперативного гальмування забезпечує максимальну віддачу від кожного заряду акумуляторної батареї й високу паливну економічність. Рекуперативне гальмування найбільш ефективне на передній осі автомобіля, тому що до 70% кінетичної енергії при гальмуванні доводиться саме на передню вісь.

Ефективність системи рекуперативного гальмування значно знижується на низьких швидкостях руху автомобіля. Тому для доведення автомобіля до повної зупинки використовуються традиційні фрикційні гальма. Спільна робота двох систем перебуває під управлінням електроніки.

Окремий електронний блок керування реалізує наступні функції:

- контроль швидкості обертання коліс;
- підтримка гальмівного моменту електродвигуна, необхідного для затримки автомобіля;
- перерозподіл гальмівного зусилля на фрикційну гальмову систему;
- підтримка крутного моменту, необхідного для зарядки акумуляторної батареї.

У даній гальмівній системі механічний зв'язок між педаллю гальма й гальмовими колодками відсутній. Рішення про гальмування ухвалює електроніка на підставі аналізу дій водія й характеру руху автомобіля.

У роботі електронна система рекуперативного гальмування взаємодіє з антиблокувальною системою гальм, системою розподілу гальмівних зусиль, системою курсової стійкості, підсилювачем екстреного гальмування.

3.7 Будова та принцип дії гальмівної системи з гідравлічним приводом на прикладі автомобіля ВАЗ 2110.

3.7.1 Загальна будова гальмівної системи

Загальна будова гальмівної системи показана на рис. 3.6.

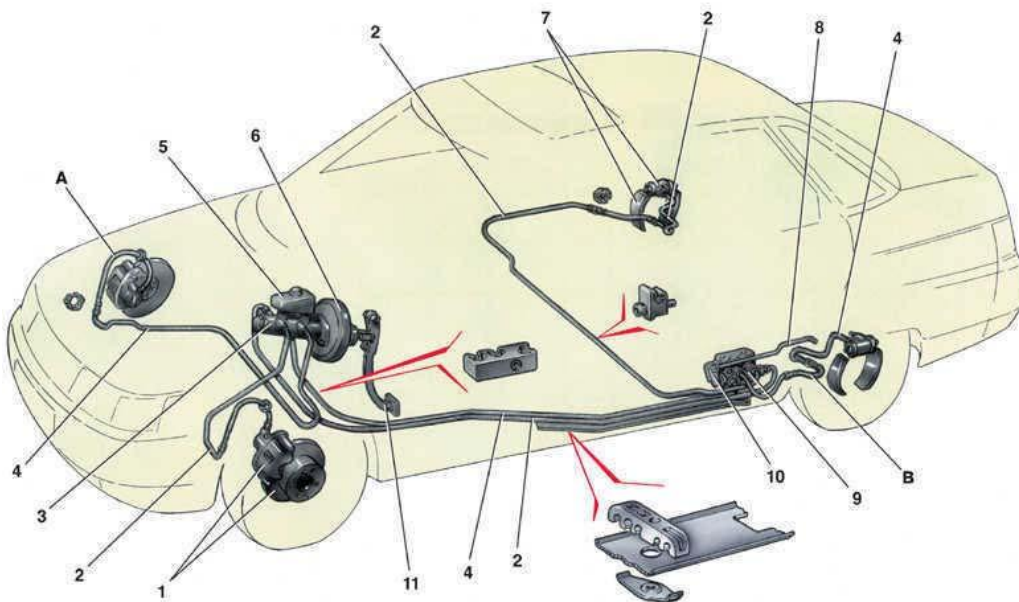


Рисунок 3.6 - Схема гальмівної системи автомобілів ВАЗ 2110: 1 - гальмівний механізм переднього колеса; 2 - трубопровід контуру „ліве переднє-праве заднє гальмо”; 3 - головний гальмівний циліндр; 4 - трубопровід контуру „праве переднє-ліве заднє гальмо”; 5 - бачок головного гальмівного циліндра; 6 - вакуумний підсилювач гальм; 7 - гальмівний механізм заднього колеса; 8 - пружний важіль привода регулятора тиску гальм; 9 - регулятор тиску гальм; 10 - важіль привода регулятора тиску гальм; 11 - педаль гальма; А - гнучкий шланг переднього гальма; В - гнучкий шланг заднього гальма.

На автомобілі ВАЗ 2110 застосована робоча гальмівна система з діагональним розділенням контурів (рис. 3.6), що значно підвищує безпеку водіння автомобіля. Один контур гідроприводу гальм забезпечує роботу правого переднього й лівого заднього гальмівних механізмів, інший гальмівний контур - лівого переднього й правого заднього. При відмові одного з контурів робочої гальмівної системи використовується другий контур, що забезпечує зупинку автомобіля з достатньою ефективністю. У гідравлічний привід гальм включені вакуумний підсилювач 6 і двоконтурний регулятор тиску задніх гальм 9.

Стояночна гальмівна система на автомобілі ВАЗ 2110 має привод на гальмівні механізми задніх коліс.

3.7.1 Вакуумний підсилювач

Конструкція вакуумного підсилювача автомобіля ВА 2110 показана на рис. 3.7.

Гумова діафрагма 12 разом з корпусом 24 клапана поділяють порожнину вакуумного підсилювача на дві камери: вакуумну А і атмосферну В. Камера А з'єднується із впускною трубою двигуна через зворотний клапан наконечника 11 і шланг. Корпус 24 клапана пластмасовий. На виході із кришки він ущільнюється гофрованим захисним чохлам 16. У корпусі клапана розміщений шток 3 привода головного циліндра з опорною втулкою, буфер 23 штока, поршень 15 корпуса клапана, клапан 21 у зборі, зворотні пружини 19 і 20 штовхача й клапана, повітряний фільтр 17, штовхач 18. При натисканні на педаль переміщається штовхач 18, поршень 15, а слідом за ними й клапан 21 до упору в сидло корпуса клапана. При цьому камери А і В роз'єднуються. При подальшому переміщенні поршня його сидло відходить від клапана й через зазор, що при цьому утворюється, камера В з'єднується з атмосферою.

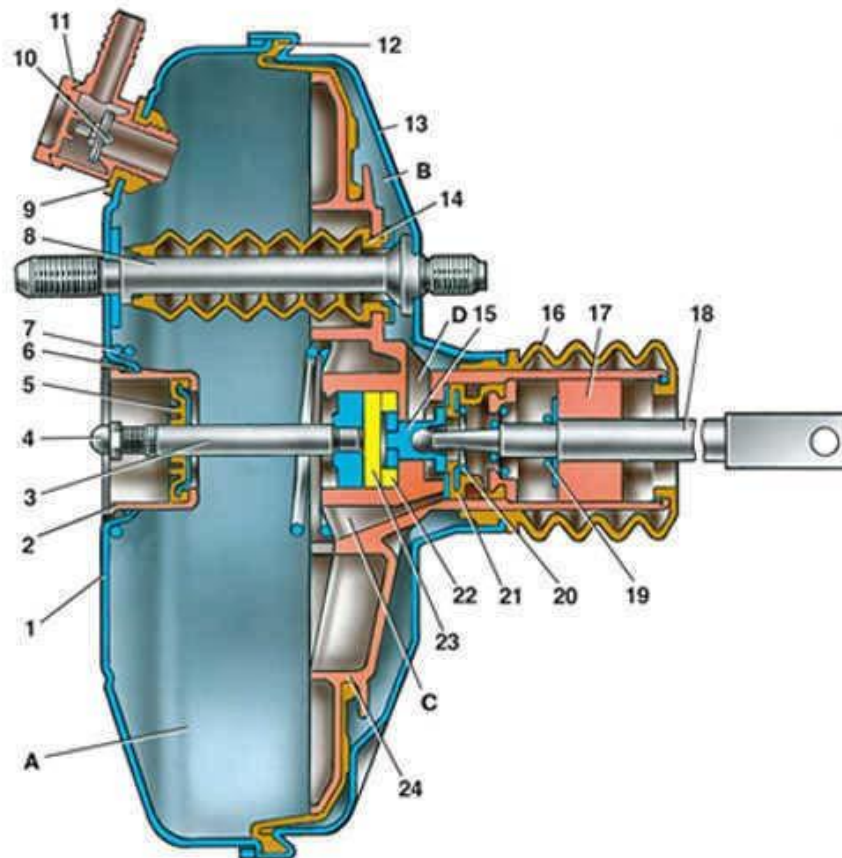


Рисунок 3.7 - Вакуумний підсилювач гальм автомобіля ВАЗ 2110: 1 – корпус вакуумного підсилювача; 2 – чашка корпусу підсилювача; 3 – шток; 4 – регулювальний болт; 5 – ущільнювач штока; 6 – ущільнювальне кільце фланця головного циліндра; 7 – зворотна пружина діафрагми; 8 – шпилька підсилювача; 9 – фланець кріплення наконечника; 10 – клапан; 11 – наконечник шланга; 12 – діафрагма; 13 – кришка корпусу підсилювача; 14 – ущільнювальний чохол; 15 – поршень; 16 – захисний чохол корпусу клапана; 17 – повітряний фільтр; 18 – штовхач; 19 – зворотна пружина штовхача; 20 – пружина клапана; 21 – клапан; 22 – втулка корпусу клапана; 23 – буфер штока; 24 – корпус клапана; А – вакуумна камера; В – атмосферна камера; С, D – канали.

Повітря, що надійшло через фільтр 17, зазор між поршнем і клапаном і канал D, створює тиск на діафрагму 12. За рахунок різниці тиску в камерах А і В корпус клапана переміщається разом зі штоком 3, який діє на поршень головного циліндра. При відпущеній педалі клапан 21 відходить від сідла корпусу й через зазор, що утворився, і канал С камери А і В сполучаються між собою.

3.7.2. Привід регулятора тиску

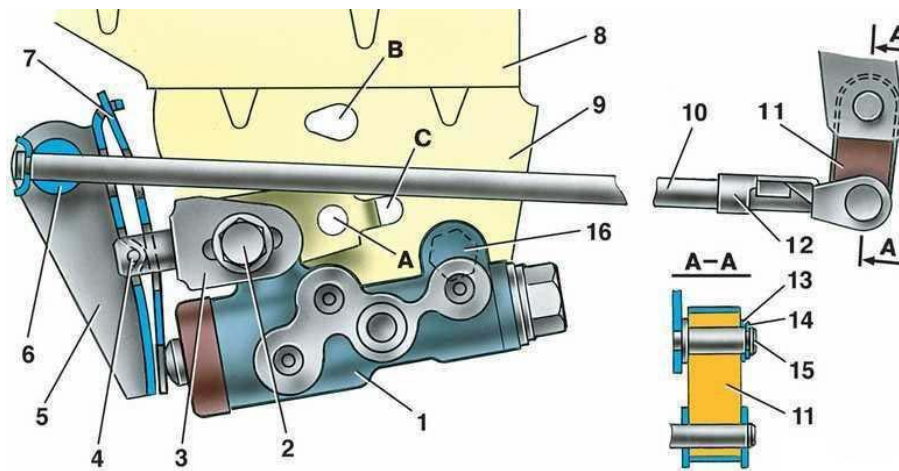


Рисунок 3.8 - Привід регулятора тиску гальм автомобіля ВАЗ 2110: 1 - регулятор тиску гальм; 2,16 - болти кріплення регулятора тиску гальм; 3 - кронштейн важеля привода регулятора тиску; 4 - штифт; 5 - важіль привода регулятора тиску гальм; 6 - вісь важеля привода регулятора тиску гальм; 7 - пружина важеля; 8 - кронштейн кузова; 9 - кронштейн кріплення регулятора тиску гальм; 10 - пружний важіль привода регулятора тиску; 11 - серга; 12 - скоба серги; 13 - шайба; 14 - стопорне кільце; 15 - палець кронштейна; А, В, С – отвори.

Регулятор тиску гальм регулює тиск у гідравлічному приводі гальмівних механізмів задніх коліс залежно від навантаження на задню вісь автомобіля. Регулятор тиску гальм ввімкнений в обидва контури гальмівної системи, і через регулятор тиску гальм гальмівна рідина надходить обом заднім гальмовим механізмам. Регулятор тиску гальм 1 (рис. 3.8) прикріплений до кронштейна 9 двома болтами 2 і 16. При цьому передній болт 2 одночасно кріпить вилчатий кронштейн 3 важеля 5 привода регулятора тиску гальм. На пальці цього кронштейна шарнірно штифтом 4 закріплений двоплечий важіль 5. Його верхнє плече пов'язане із пружним важелем 10, інший кінець якого через сергу 11 шарнірно з'єднаний із кронштейном важеля задньої підвіски. Кронштейн 3 разом з важелем 5 за рахунок овальних отворів під болт кріплення можна переміщати щодо регулятора тиску. Таким чином, регулюється зусилля, з яким важіль 5 діє на поршень регулятора тиску гальм.

3.7.3 Регулятор тиску

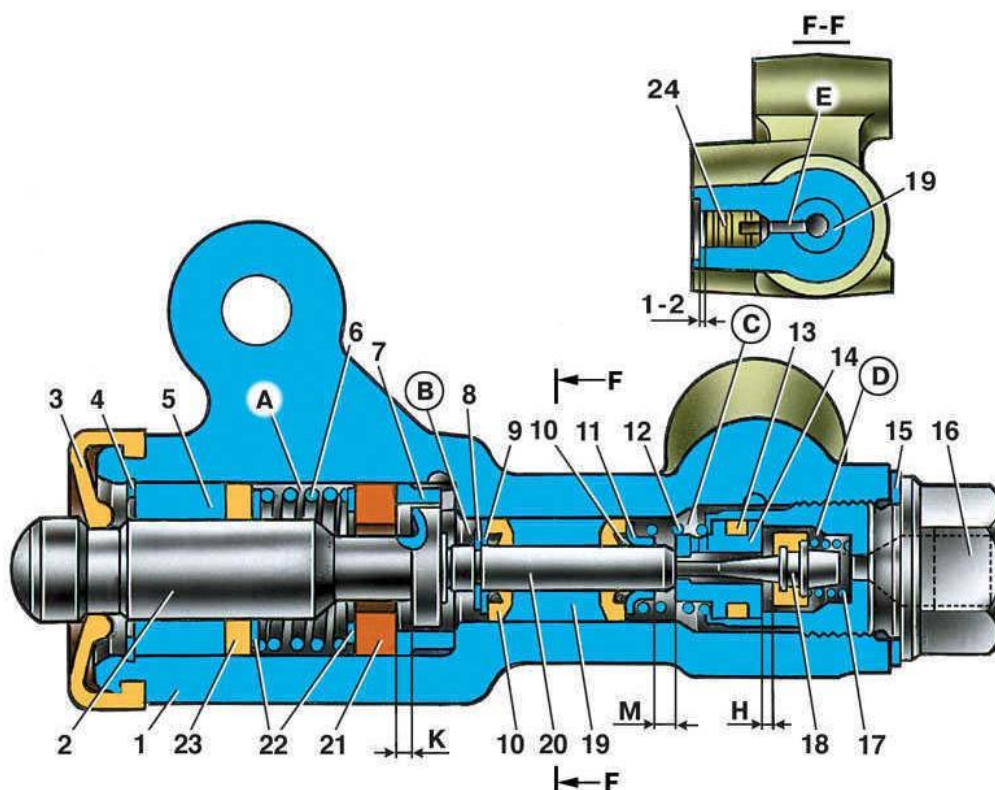


Рисунок 3.9. Регулятор тиску гальм автомобіля ВАЗ 2110: 1 - корпус регулятора тиску гальм; 2 - поршень; 3 - захисний ковпачок; 4, 8 - стопорні кільця; 5 - втулка поршня; 6 - пружина поршня; 7 - втулка корпуса; 9, 22 - опорні шайби; 10 - ущільнювальні кільця штовхача; 11 - опорна тарілка; 12 - пружина втулки штовхача; 13 - кільце ущільнювальне сидла клапана; 14 - сидло клапана; 15 - ущільнювальна прокладка; 16 - пробка; 17 - пружина клапана; 18 - клапан; 19 - втулка штовхача; 20 - штовхач; 21 - ущільнювач головки поршня; 23 - ущільнювач штока поршня; 24 - заглушка; А, D - камери, з'єднані з головним циліндром; В, С - камери, з'єднані з колісними циліндрами задніх гальм; К, М, Н - зазори; Е - дренажний отвір.

У регуляторі тиску гальм чотири камери: А і D (рис. 3.9) з'єднуються з головним гальмовим циліндром, В - із правим колісним циліндром задніх гальм, С - з лівим колісним циліндром задніх гальм. У вихідному положенні педаль гальма поршень 2 підтиснутий важелем 5 (див. рис. 3.9) через пластинчасту пружину 7 до штовхача 20, який під цим зусиллям підтискається до сидла 14 клапана 18. При цьому клапан 18 віджимається від сидла, у результаті чого утворюється зазор Н, а також зазор К між головкою поршня й ущільнювачем 21. Через ці зазори камери регулятора тиску гальм А і D сполучаються з камерами В і С.

При натисканні на педаль гальм рідина через зазори К і Н і камери В і С надходить у колісні циліндри гальмівних механізмів. При збільшенні тиску рідини зростає зусилля на поршні, що намагається висунути поршень із корпусу. Коли зусилля тиску рідини перевищить зусилля пружного важеля, поршень починає висуватися з корпусу, а слідом за ним переміщається під дією пружин 12 і 17 штовхач 20 разом із втулкою 19 і кільцями 10. При цьому зазор М збільшується, а зазори Н і К зменшуються. Коли зазор Н вибереться повністю й клапан 18 ізолює камеру D від камери С, штовхач 20 разом з розташованими на ньому деталями перестає переміщатися слідом за поршнем. Тепер тиск у камері С буде змінюватися залежно від тиску в камері В.

При подальшому збільшенні зусилля на педаль гальма тиск у камерах регулятора тиску гальм D, В і А зростає, поршень 2 продовжує висуватися з корпусу, а втулка 19 разом з ущільнювальними кільцями 10 і тарілкою 11 під тиском у камері В, що підсилюється, зрушується убік пробки 16. При

цьому зазор М починає зменшуватися. За рахунок зменшення обсягу камери С тиск у ній, а значить і в приводі гальма, наростає й практично буде дорівнює тиску в камері В. Коли зазор К стане рівним нулю, тиск у камері В, а отже і в камері С, буде зростати меншою мірою, ніж тиск у камері А, за рахунок дроселювання рідини між головкою поршня й ущільнювачем 21.

Залежність між значеннями тиску в камерах В і А визначається відношенням різниці площ головки й штока поршня до площі головки. При збільшенні навантаження автомобіля пружний важіль 10 (див. рис. 3.8) навантажується більше й зусилля від важеля 5 на поршень збільшується, тобто момент торкання головки поршня й ущільнювача 21 (див. рис. 3.9) досягається при більшому тиску в головному гальмовому циліндрі. Таким чином, ефективність задніх гальм зі збільшенням навантаження збільшується.

При відмові контуру гальм „праве переднє-ліве заднє” гальмо ущільнювальне кільце 10 і втулка 19 під тиском рідини в камері В змістяться убік пробки 16 до упору тарілки 11 у сідло 14. Тиск у задньому гальмі буде регулюватися частиною регулятора, яка містить у собі поршень 2 з ущільнювачем 21 і втулкою 7. Робота цієї частини регулятора при відмові вказаного контуру аналогічна роботі при справній гальмівній системі. Характер зміни тиску на виході регулятора тиску гальм такий же, як і при справній гальмівній системі.

При відмові контуру гальм „ліве переднє-праве заднє ” гальмо тиском гальмівної рідини штовхач 20 із втулкою 19, ущільнювальними кільцями 10 зміщується убік поршня, висуваючи його з корпусу. Зазор М збільшується, а зазор Н зменшується. Коли клапан 18 торкнеться сідла 14, зростання тиску в камері С припиняється, тобто регулятор тиску гальм у цьому випадку працює як обмежник тиску. Однак досягнутого значення тиску досить для надійної роботи заднього гальма. У корпусі 1 виконаний отвір, закритий заглушкою 24. Витікання рідини з-під заглушки при її видавлюванні свідчить про негерметичність кілець 10.

3.7.4 Головний циліндр із бачком

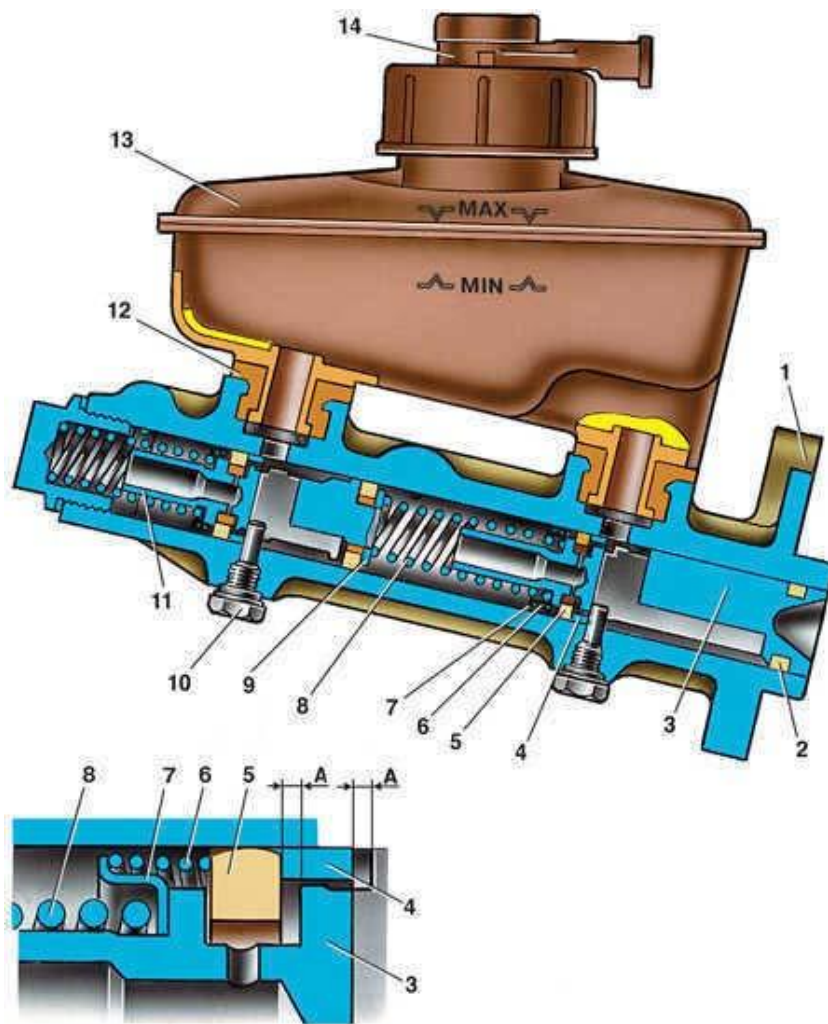


Рисунок 3.10 - Головний гальмівний циліндр із гальмовим бачком автомобіля ВАЗ 2110: 1 – корпус головного циліндра; 2 – ущільнювальне кільце низького тиску; 3 – поршень привода контуру «ліве переднє–праве заднє гальмо»; 4 – розпірне кільце; 5 – ущільнювальне кільце високого тиску; 6 – притискна пружина ущільнювального кільця; 7 – тарілка пружини; 8 – зворотна пружина поршня; 9 – шайба; 10 – стопорний гвинт; 11 – поршень привода контуру «праве переднє–ліве заднє гальмо»; 12 – з'єднувальна втулка; 13 – бачок; 14 – датчик аварійного рівня гальмівної рідини; А – зазор

Головний гальмівний циліндр (рис. 3.10) з послідовним розташуванням поршнів. На корпусі головного гальмівного циліндра кріпиться гальмівний бачок 13, у наливній горловині якого встановлений датчик 14 аварійного рівня гальмівної рідини. Ущільнювальні кільця 5 високого тиску й кільця заднього колісного циліндра взаємозамінні.

3.7.5 Гальмівний механізм переднього колеса

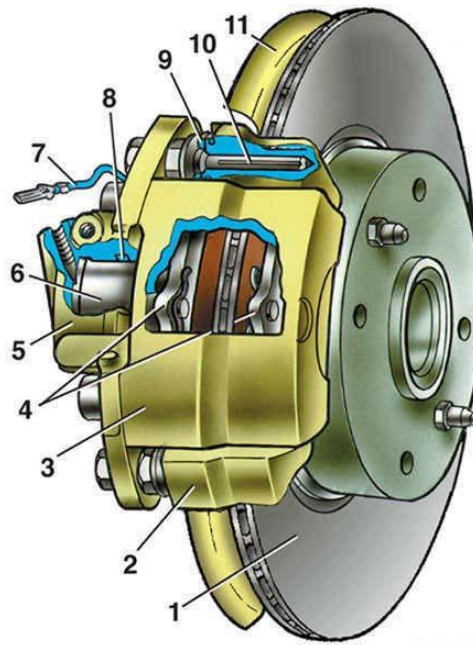


Рисунок 3.11 - Гальмівний механізм переднього колеса автомобіля ВАЗ 2110: 1 – гальмівний диск; 2 – направляюча колодок; 3 – супорт; 4 – гальмівні колодки; 5 – циліндр; 6 – поршень; 7 – сигналізатор зношування колодок; 8 – ущільнювальне кільце; 9 – захисний чохол направляючого пальця; 10 – направляючий палець; 11 – захисний кожух

Гальмівний механізм переднього колеса дисковий, з автоматичним регулюванням зазору між колодками і диском, із плаваючою скобою й сигналізатором зношування гальмівних колодок. Скоба утворюється супортом 3 і колісним циліндром 5, які стягнуті болтами. Рухома скоба кріпиться болтами до пальців 10, які встановлені в отворах направляючої 2 колодок. У ці отвори закладається мастило, між пальцями й направляючої колодок установлені гумові чохли 9. До пазів направляючої підтиснуті пружинами гальмівні колодки 4, з яких внутрішня має сигналізатор 7 зношування накладок. У порожнині циліндра 5 установлений поршень 6 з ущільнювальним кільцем 8. За рахунок пружності цього кільця підтримується оптимальний зазор між колодками й диском.

3.7.6 Гальмівний механізм заднього колеса

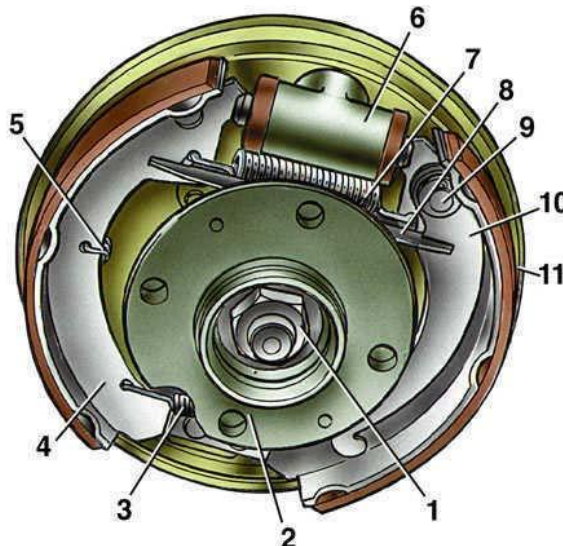


Рисунок 3.12 - Гальмівний механізм заднього колеса автомобіля ВАЗ 2110: 1 - гайка кріплення

маточини; 2 - маточина заднього колеса; 3 - нижня стяжна пружина гальмівних колодок; 4 - гальмівна колодка; 5 - направляюча пружина; 6 - колісний гальмівний циліндр; 7 - верхня стяжна пружина; 8 - розтискна планка; 9 - палець важеля привода стояночного гальма; 10 - важіль привода стояночного гальма; 11 - щит гальмівного механізму

Гальмівний механізм заднього колеса на автомобілях ВАЗ 2110 (рис. 3.12) барабанний, з автоматичним регулюванням зазору між гальмівними колодками й гальмовим барабаном. Пристрій автоматичного регулювання зазору розташований у колісному гальмовому циліндрі.

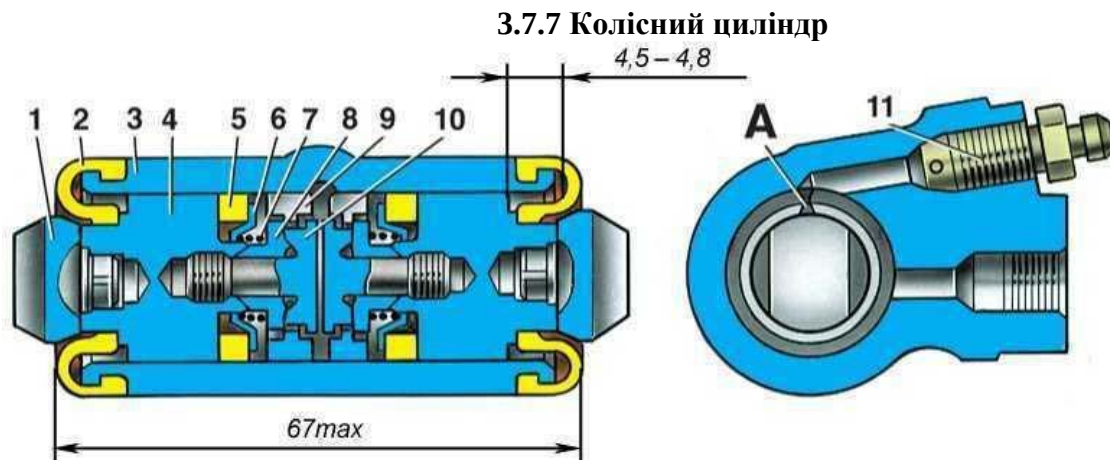


Рисунок 3.13 - Задній колісний гальмівний циліндр автомобіля ВАЗ: 1 - упор гальмівної колодки; 2 - захисний ковпачок; 3 - корпус гальмівного циліндра; 4 - поршень; 5 - ущільнювач; 6 - опорна тарілка; 7 - пружина; 8 - сухарі; 9 - упорна манжета; 10 - упорний гвинт; 11 - штуцер; А - проріз на упорній манжеті.

Основним елементом гальмівного циліндра заднього колеса є розрізна упорна манжета 9 (рис. 3.13), установлена на поршні 4 між буртиком упорного гвинта 10 і двома сухарями 8 із зазором 1,25—1,65 мм. Упорні манжети 9 вставлені в гальмівний циліндр із натягом, що забезпечують зусилля зрушення манжети по дзеркалу циліндра не менш 343 Н (35 кгс), що перевищує зусилля на поршні від стяжних пружин 3 і 7 (рис. 3.12) гальмівних колодок. Коли через зношування гальмівних накладок зазор 1,25-1,65 мм повністю вибирається, буртик на упорному гвинті 10 (див. рис. 3.13) притискається до буртика манжети 9, внаслідок чого упорна манжета зрушується слідом за поршнем на величину зношування гальмівних накладок. Із припиненням гальмування поршні зусиллям стяжних пружин зрушуються до упору сухарів у буртик упорної манжети. Таким чином, автоматично підтримується оптимальний зазор між гальмовими колодками й гальмовим барабаном.

3.7.8 Привід стояночної гальмівної системи

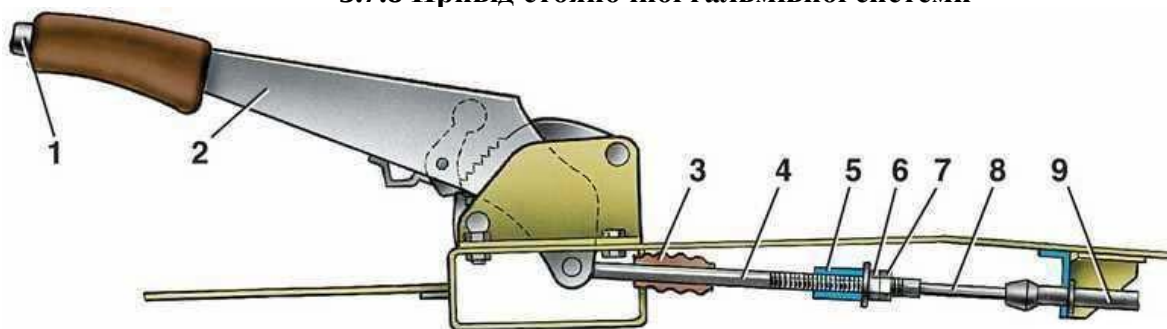


Рисунок 3.14 - Привід стояночної гальмівної системи автомобіля ВАЗ 2110: 1 - кнопка фіксації

важеля ручного гальма; 2 - важіль привода стояночного гальма; 3 - захисний чохол; 4 - тяга; 5 - зрівнювач троса; 6 - регулювальна гайка; 7 - контргайка; 8 - трос; 9 - оболонка троса

Стояночна гальмівна система на автомобілі ВАЗ 2110 - з механічним приводом, діє на гальмівні механізми задніх коліс. Привід стояночного гальма складається з важеля 2 (рис. 3.14), регулювальної тяги 4, зрівнювача 5, троса 8, важеля 10 (див. рис. 3.12) ручного привода задніх гальмівних колодок і розтискної планки 8 (див. рис. 3.12).

3.7.9 Датчик аварійного рівня гальмівної рідини

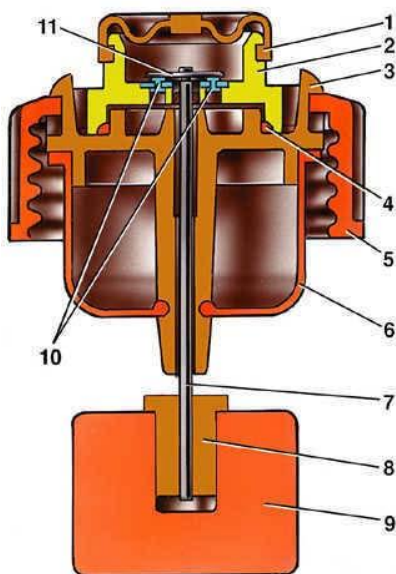


Рисунок 3.14 - Датчик аварійного рівня гальмівної рідини автомобіля ВАЗ 2110: 1 - захисний ковпачок; 2 - корпус датчика; 3 - основа датчика; 4 - ущільнювальне кільце; 5 - затискне кільце; 6 - відбивач; 7 - штовхач; 8 - втулка; 9 - поплавок; 10 - нерухомі контакти; 11 - рухомий контакт .

Датчик аварійного рівня гальмівної рідини механічного типу. Корпус 2 (рис. 10) датчика з ущільнювачем 4 підтискається до основи 3 затискним кільцем 5, яке нагвинчується на горловину гальмового бачка. Одночасно до торця горловини підтискається фланець відбивача 6. У цій положенні затискне кільце втримується двома фіксаторами, виготовленими на основі 3. Через отвір основи проходить штовхач 7, з'єднаний з поплавком 9 за допомогою втулки 8. На штовхачі розташований рухливий контакт 11, а на корпусі датчика - нерухливі контакти 10. Порожнина контактів герметизується захисним ковпачком 1. При зниженні рівня гальмівної рідини в гальмовому бачку до гранично припустимого рухомий контакт опускається на нерухомі контакти й замикає ланцюг лампи аварійної сигналізації в комбінації приладів.

Контрольні запитання

1. З яких вузлів складається гальмівна система з гідравлічним приводом?
2. Як працює гальмівна система з гідравлічним приводом?
3. Якого типу гальмівні механізми застосовуються на автомобілі?
4. Які переваги та недоліки дискових та барабанних гальм?
5. Яке призначення та принцип дії стоянкового гальма?

Лабораторна робота №4

Будова гальмівної системи з пневматичним приводом

Мета роботи – вивчити будову та принцип дії гальмівної системи з пневматичним приводом.

Обладнання: макет автомобіля з пневматичним приводом гальм, плакати, мультимедійні матеріали.

4.1 Загальна будова пневматичної гальмівної системи

Більшість сучасних вантажних автомобілів, причепів до них і автобусів оснащені пневматичною гальмівною системою, робота якої зв'язана із взаємодією великої кількості керуючих і виконавчих елементів.

Пневматична гальмівна система — це гальмівна система, привід якої здійснюється за допомогою використання енергії стисненого повітря. При цьому під гальмовим приводом мається на увазі сукупність елементів, що перебувають між органом керування й гальмом, що й забезпечують їхній функціональний взаємозв'язок.

Привод, як правило, підрозділяється на дві функціональні частини:

- привод керування
- енергетичний привод

При цьому керуючі й живильні магістралі, що з'єднують транспортні засоби, що буксирують, і причепа, не розглядаються в якості частин привода.

Привід керування — це сукупність елементів привода, які управляють функціонуванням гальм, включаючи функцію керування необхідним запасом енергії.

Енергетичний привод — сукупність елементів, які забезпечують подачу на гальма енергії, необхідної для їхнього функціонування, включаючи запас енергії, використовуваної для роботи гальмівних механізмів.

Гальмо — цей пристрій, у якому виникають сили, що протидіють руху транспортного засобу. Елементи системи фрикційного гальма називаються *гальмовими механізмами*.

У пневматичних гальмівних системах *приводом керування* є елементи пневмопривода, за допомогою яких подаються сигнали на автоматичне або регульоване спрацьовування елементів енергетичного привода. На керуючих елементах пневмопривода (гальмівних кранах, клапанах, регуляторах і т.п.) вхід керуючого пневмосигнала завжди позначається цифрою 4. Таке ж позначення даного сигналу має місце на функціональних і структурних схемах.

Енергетичним приводом у пневматичних гальмівних системах є елементи, за допомогою яких здійснюється живлення стисненим повітрям елементів привода керування або виконавчих елементів енергетичного привода (гальмівних камер, енергоаккумуляторів, пневмоциліндрів і т.п.). На керуючих елементах пневмопривода вхід живильної магістралі завжди позначається цифрою 1. Слід зазначити, що в ряді випадків керуючий сигнал може одночасно виконувати функції живильного. У цьому випадку на елементах і схемах пневмопривода вхід такого сигналу однаково позначається цифрою 1.

До складу пневматичного привода входять компресор, балони, манометр, гальмівний кран, колісні гальмівні камери, педаль гальм, регулятор тиску, запобіжний клапан, кран відбору повітря, зливальний кран, роз'єднувальний кран і з'єднувальна головка.

Розглянемо функціонування пневмопривода гальмівної системи й окремих її елементів на прикладі системи вантажного автомобіля ЗИЛ-131.

Загальна будова пневматичної системи гальм представлена на рис. 4.1.

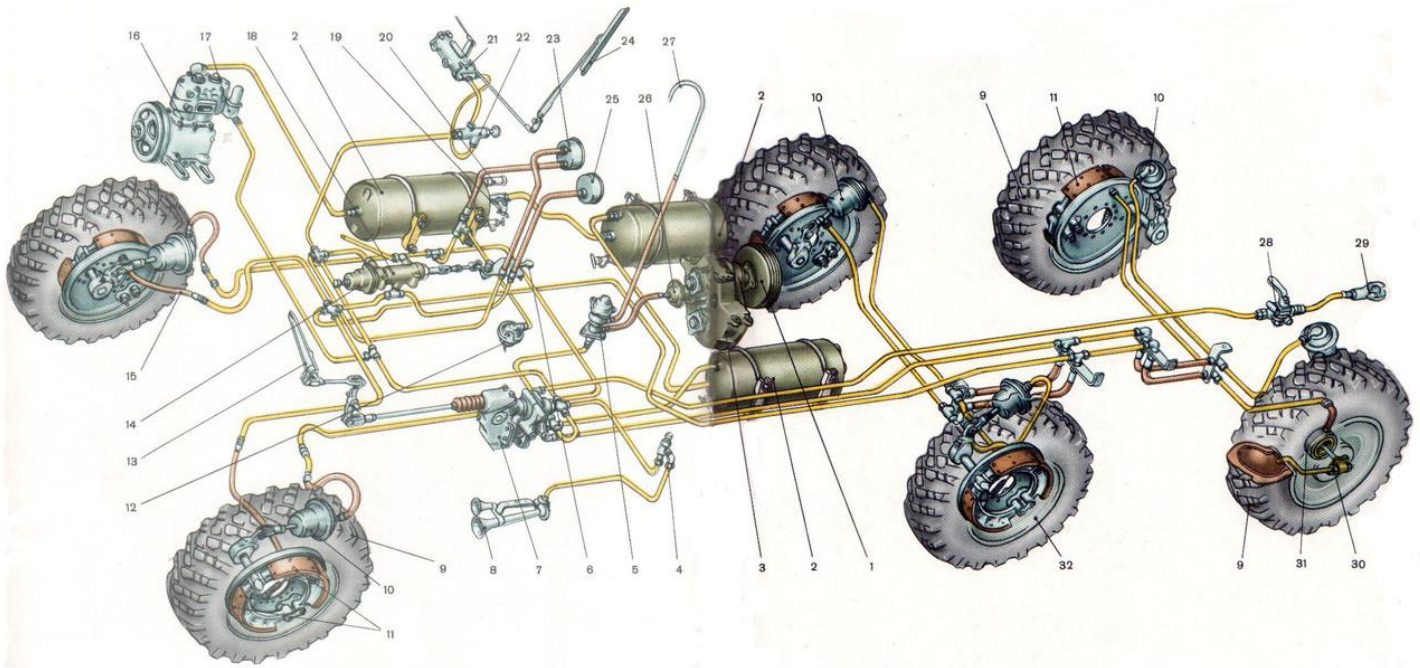


Рисунок 4.1. Схема пневматичної системи гальм автомобіля ЗІЛ

1 — стояночне гальмо з ручним приводом 2 — повітряний балон 3 — роздавальна коробка для приводу ведучих мостів 4 — кнопка пневматичного звукового сигналу 5 — електромагнітний пневматичний клапан включення переднього мосту 6 — кран керування тиском повітря в шинах 7 — комбінований гальмівний кран 8 — повітряний звуковий сигнал 9 — пневматична шина змінного тиску 10 — гальмівна камера пневматичного привода гальма колеса 11 — колодки барабанного гальма колеса 12 — пневматичний вмикач стоп-сигналу 13 — педаль ногового пневматичного привода гальм коліс 14 — клапан-обмежник падіння тиску повітря в гальмівній системі при накачуванні шин 15 — шланг подачі повітря до шини 16 — компресор системи пневматичного привода гальм коліс і накачування шин 17 — регулятор тиску повітря 18 — центральний кран ручного керування тиском повітря в шинах 19 — кран відбору стисненого повітря 20 — запобіжний клапан; 21 — пневматичний двигун привода склоочисників 22 — кран керування приводом склоочисників 23 — двострілковий манометр контролю тиску повітря в системі привода гальм 24 — склоочисник 25 — манометр контролю тиску повітря в шинах 26 — пневматична камера включення привода переднього мосту 27 — трубка випуску повітря із пневматичного клапана при вимиканні переднього мосту 28 — роз'єднувальний кран пневматичного привода гальм причепа 29 — сполучна головка 30 — шинний кран 31 — головка підведення повітря в шину 32 — диск ведучого колеса автомобіля.

Компресор 16 (рис. 4.1.) нагнітає повітря в балони й забезпечує систему стисненим повітрям. Тиск повітря в системі контролюється по манометру. При натисканні на педаль гальмівний кран відкриває доступ стисненого повітря з балонів у гальмівні камери передніх і задніх коліс, механізми яких розсовують гальмівні колодки. Розгальмовування проводиться за допомогою стяжних пружин колодок. Від повітряної системи гальм за допомогою головки крана керування приводиться в дію механізм склоочисника.

Для одержання стисненого повітря на автомобілі встановлений одноступінчастий, поршневий, двоциліндровий компресор продуктивністю 220 л/хв при 2000 хв⁻¹ при тиску 0,7 МПа. Діаметр циліндра й хід поршня 60х38 мм.

Ємність кожного повітряного балона по 20...22 л (рис. 4.2). Запобіжний клапан балона відрегульовано на 0,9...0,95 МПа.

У системі пневматичного привода гальм нормальний тиск у межах 0,6...0,77 МПа. Мінімальний тиск перед виїздом — 0,45 МПа.

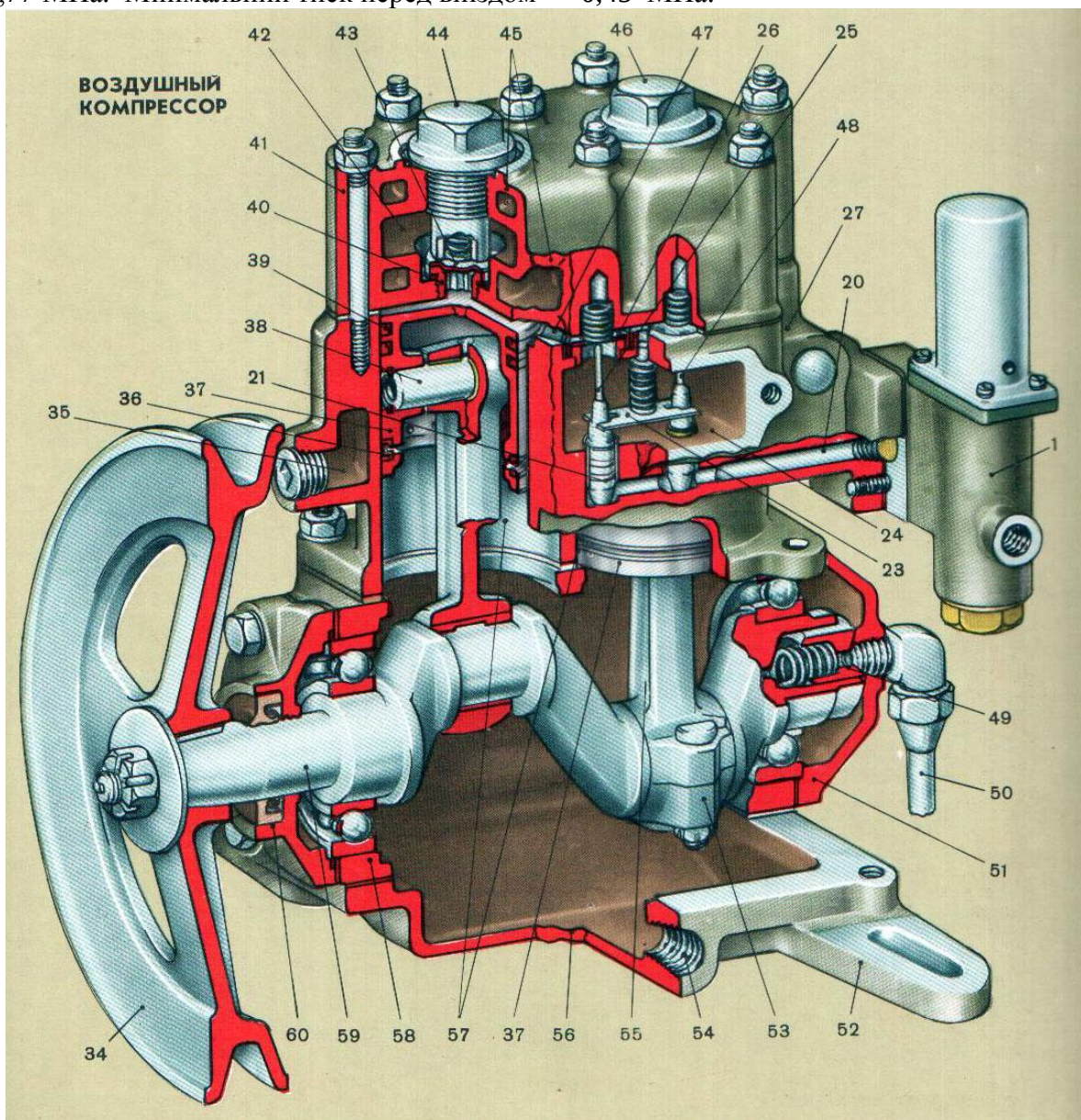


Рисунок 4.2 - Компресор

41 — головка блоку компресора 42 — нагнітальна камера головки блоку 43 — нагнітальний клапан циліндра 44 — пробка нагнітального клапана першого циліндра 45 — водяна сорочка головки блоку 46 — пробка нагнітального клапана другого циліндра 47 — впускний канал першого циліндра 48 — шток впускного клапана другого циліндра 49 — ущільнювач задньої кришки 50 — трубка подачі масла в компресор 51 — задня кришка картера 52 — кронштейн кришки картера 53 — кришка шатуна 54 — отвір штуцера зливу масла 55 — шатун 56 — нижня кришка картера 57 — перший і другий циліндри 58 — картер компресора 59 — колінчатий вал компресора 60 — передня кришка картера

Компресор складається із блоку циліндрів, головки блоку циліндрів, картера передньої, нижньої й задньої кришок. Колінчатий вал компресора обертається в шарикопідшипниках і шатунами через поршневі пальці плаваючого типу з'єднаний з поршнями. На передньому кінці вала встановлений шків, який кріпиться шпонкою й гайкою. На задньому кінці колінчатого вала є

ущільнювач і гайка для затягування шарикопідшипника. У стінці блоку циліндрів виконане вікно для проходу повітря, що надходить усередину циліндрів, у якій встановлено два впускні клапани із сідлами, а над кожним циліндром - випускні клапани. Під випускними клапанами перебуває розвантажувальний пристрій компресора, що полягає із плунжера зі штоком, коромисла, пружини і її напрямної. Канал розвантажувального пристрою з'єднаний з регулятором тиску.

Система змащення компресора — примусова, масло подається під тиском з головної масляної магістралі двигуна через отвір у задній кришці. Залиті антифрикційним сплавом шатунні підшипники й поршневі пальці компресора з'єднані каналами в шатунах і змазуються примусово, а інші деталі — розбризкуванням. З картера компресора відпрацьоване масло за допомогою спеціальної трубки зливається в картер двигуна.

Компресор має рідинну систему охолодження. Рідина надходить у порожнину блоку циліндрів компресора із системи охолодження двигуна.

При русі поршня вниз у циліндрі створюється невелике розрідження, і через відкриті впускні клапани відбувається заповнення циліндра. При русі поршня догори тиском стиснутого повітря відкриваються випускні клапани й повітря надходить до повітряних балонів, звідки воно подається в пневматичну систему.

Гальмівний кран служить для керування гальмами автомобіля шляхом регулювання подачі стисненого повітря з балонів до гальмівних камер. Гальмівний кран також забезпечує постійне гальмове зусилля при незмінному положенні гальмівної педалі й швидко розгальмовування при припиненні натискання на педаль.

Гальмівні крани бувають прямої й зворотної дії. У кранах прямої дії при натисканні на педаль відбувається подача стисненого повітря з балона через магістраль у гальмівні камери коліс. У кранах зворотної дії при гальмуванні повітря з магістралі випускається в атмосферу, а гальмівні камери коліс заповнюються повітрям з балона через спеціальний розподільник. Крани першого типу застосовуються для керування гальмами автомобіля, а другого — для керування гальмами причепа. По конструкції гальмівні крани бувають діафрагмові й поршневі. В автомобілях і автобусах нових моделей встановлюють гальмівні крани поршневого типу. На автомобілях, призначених для роботи із причепом, встановлюють комбіновані (подвійні) крани із двома циліндрами, один з яких служить для керування гальмами автомобіля, а інший гальмами причепа.

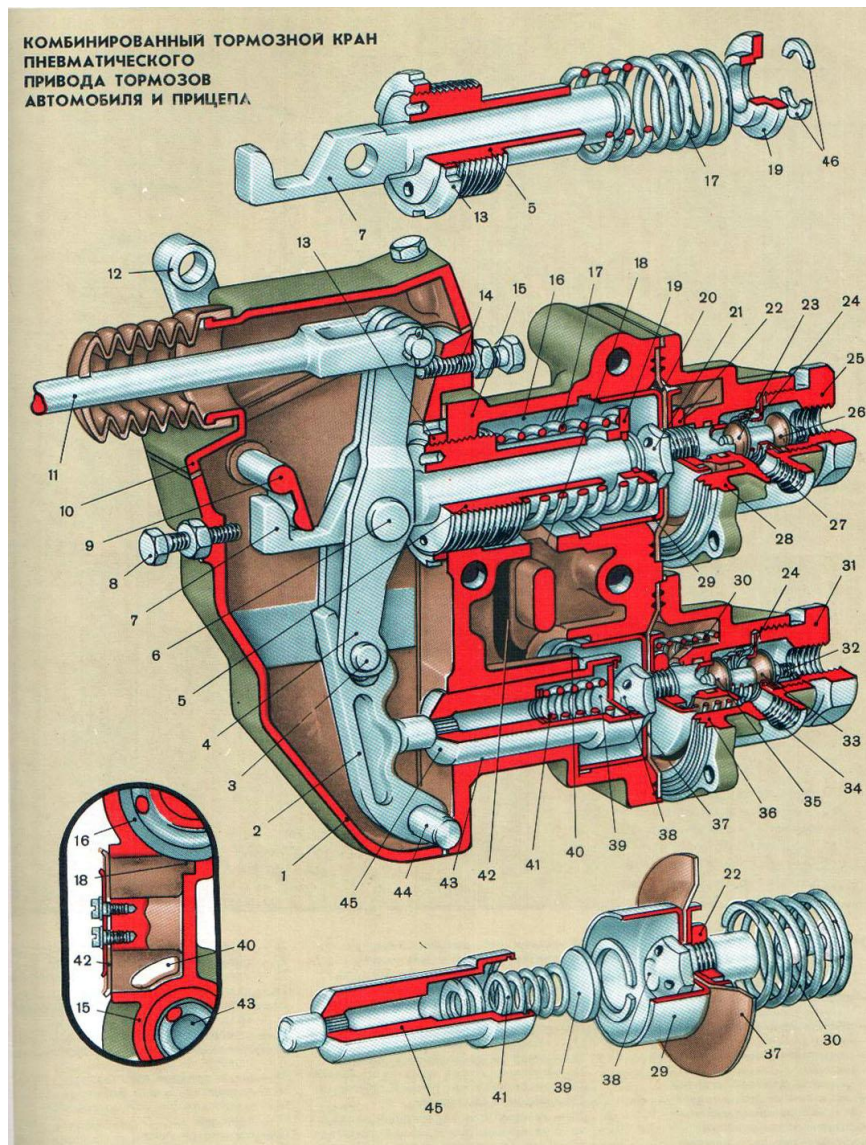


Рисунок 4.3 - Комбінований гальмівний кран пневматичного привода гальм автомобіля й причепа.

1 — корпус важелів гальмівного крані 2 — малий важіль 3 — палець привода малого важеля 4 — великий передатний важіль (коромисло) 5 — напрямна штока циліндра гальм причепа 6 — вісь великого передатного важеля 7 — шток циліндра гальм причепа 8 — упорний болт штока 9 — валик важеля ручного привода 10 — кришка корпуса важелів 11 — тяга ножного привода гальмівного крана 12 - важіль ручного привода до пневматичного привода гальм причепа 13 — контргайка направляючої штока 14 — регулювальний болт коромисла 15 — корпус гальмівного крана 16 — циліндр гальм причепа 17 — зрівноважувальна пружина штока циліндра гальм причепа 18 — отвір для виходу повітря із системи привода гальм причепа 19 — опорна шайба штока 20 — діафрагма гальм причепа 21 — слідкуючий механізм гальм причепа 22 — гайка діафрагми гальмівного крана 23 — атмосферний клапан гальм причепа 24 — сидло впускного клапана 25 — штуцер підведення стисненого повітря в систему привода гальм причепа 26 — впускний клапан гальм причепа 27 — отвір під штуцер трубки підведення стисненого повітря в систему гальм причепа 28 — кришка циліндра гальм причепа 29 — направляюча діафрагми 30 — зворотна пружина діафрагми 31 — штуцер підведення стисненого повітря в систему гальм 32 — стрижень клапана 33 — впускний клапан гальм автомобіля 34 — отвір під штуцер трубки підведення повітря до гальмівних камер коліс автомобіля 35 — атмосферний клапан гальм автомобіля 36 — кришка циліндра гальм автомобіля 37

— діафрагма гальм автомобіля 38 — стакан слідкуючого механізму гальм автомобіля 39 — опорна шайба пружини 40 — випускний отвір гальмівного крана для виходу повітря при розгальмовуванні коліс автомобіля 41 — зрівноважувальна пружина штока циліндра гальм автомобіля 42 — гумовий клапан випускного отвору 43 — циліндр гальм автомобіля 44 — вісь малого важеля 45 — шток циліндра гальм автомобіля 46 — стопорні півкільця

Робота гальмівного крана

Робота гальмівного крана на різних режимах схематично показана на рис. 4.4.

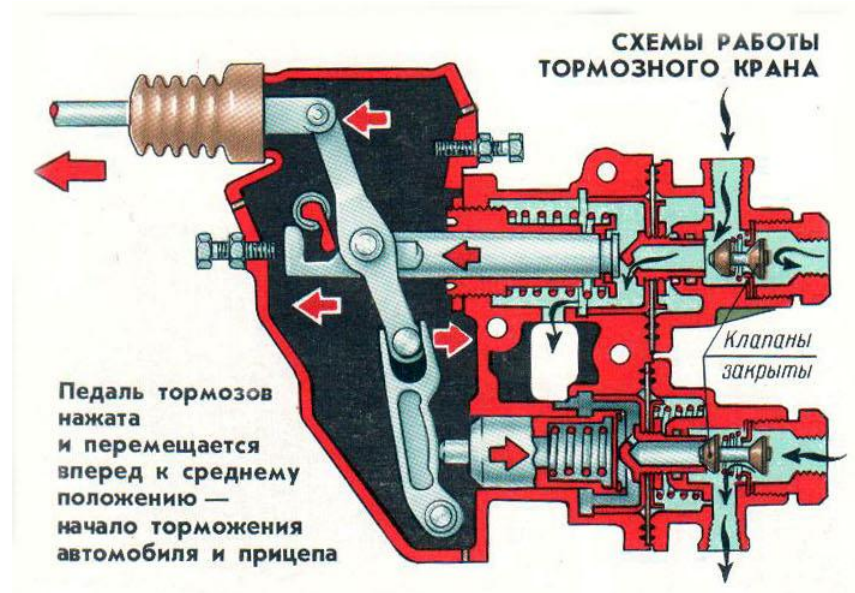
При натисканні на педаль гальма тяга привода повертає важіль, який, опираючись на вилку важеля, висуває шток, стискаючи зрівноважувальну пружину. Діафрагма під тиском стиснутого повітря прогинається вліво, а сідло відкриває випускний клапан. Через отвір у сідлі й випускний отвір на корпусі крана стиснуте повітря з магістралі причепа виходить в атмосферу. При зниженні тиску повітря в магістралі причепа вступає в дію його повітророзподільник, забезпечуючи надходження стиснутого повітря в гальмівні камери коліс і гальмування.

Далі під дією важеля й пальця повертається навколо осі важіль. Цей важіль давить на стакан й пружину. Діафрагма прогинається вправо, сідло закривається випускним клапаном і відкриває впускний клапан. Стиснуте повітря з балонів надходить до діафрагми й далі — до гальмівних камер автомобіля-тягача. Колеса тягача загальмовуються на 0,2...0,3 с пізніше коліс причепа.

При загальмовуванні автомобіля ручним гальмом повертається валик приводного важеля, на кінці якого насаджений кулачок 23. Кулачок висуває шток, викликаючи спрацювання верхньої порожнини гальмівного крана (як описано вище) і гальмування коліс причепа. Нижня порожнина крана при цьому не включається.

У розгальмованому положенні гальмівний кран забезпечує вступ повітря під тиском 0,48...0,53 МПа з повітряних балонів автомобіля у пневматичну систему гальм причепа. Випускний клапан притиснутий до сідла, впускний клапан при цьому відкритий.

Тиск повітря, що подається від гальмівного крана в магістраль причепа, регулюють затягуванням пружини шляхом повертання направляючої втулки після ослаблення контргайки. Величину відкриття впускних клапанів регулюють прокладками. Вільний хід важеля регулюється болтом, а робітничий хід штока — болтом.



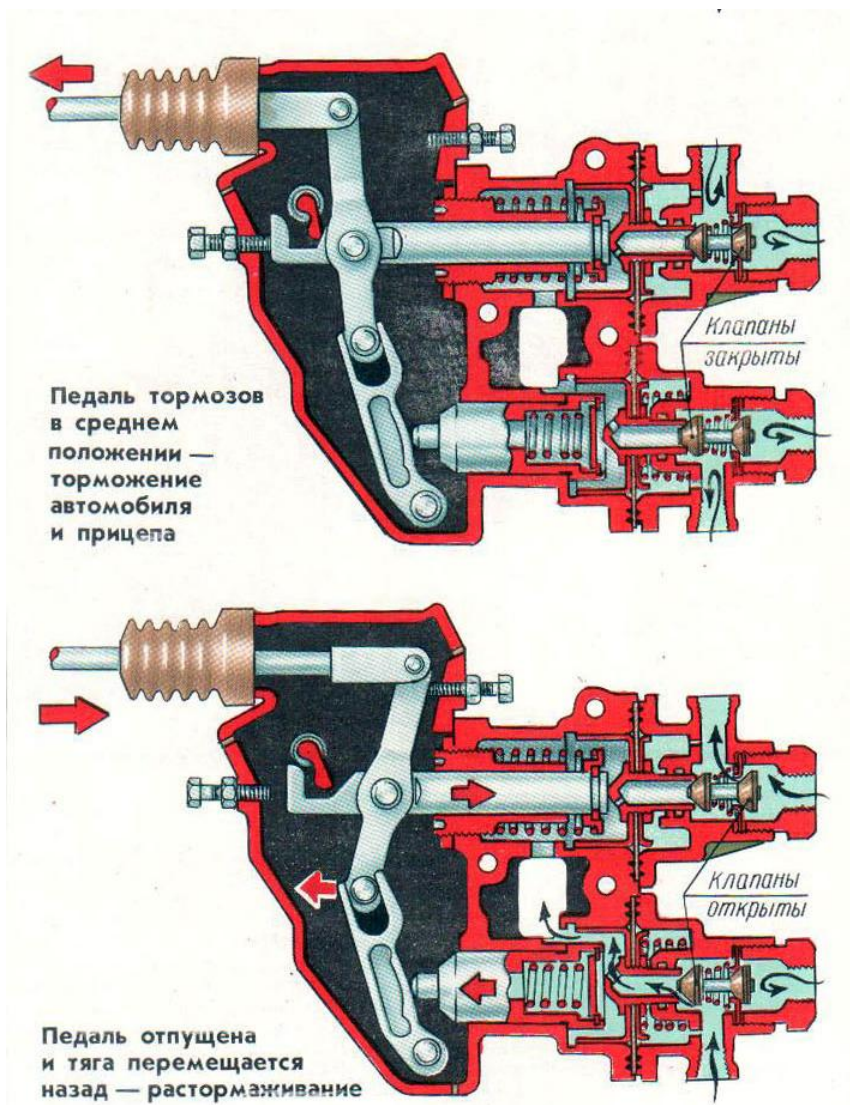


Рисунок 4.4 – Схема роботи гальмівного крана

Тиск стисненого повітря в балонах обмежується за допомогою спеціального *розвантажувального пристрою*, який зменшує витрату потужності двигуна на привод компресора й підвищує довговічність останнього. Цей пристрій працює разом з *регулятором тиску*.

Регулятор тиску автоматично підтримує необхідний тиск стисненого повітря в системі шляхом впуску або випуску повітря у розвантажувальний пристрій компресора. При досягненні тиску 0,7- 0,74 МПа регулятор відключає подачу повітря, а при тиску 0,56...0,65 МПа знову включає її.

У корпусі 1 (рис. 4.5) під кожухом поміщені штуцер, впускний і випускний кулькові клапани, навантажені через стрижень пружиною кульки. У регуляторі є сітчастий фільтр, установлений в місці виходу повітря з регулятора в розвантажувальний пристрій компресора, і металокерамічний фільтр, притиснутий пробкою в місці входу повітря в регулятор із пневматичної системи.

При тиску в системі 0,7...0,74 МПа стиснуте повітря, долаючи опір пружини, відкриває впускний клапан і надходить у розвантажувальний пристрій компресора. У розвантажувальному пристрої стиснуте повітря тисне на плунжер, який відкриває впускний клапан. Компресор у цьому випадку перекачує повітря з одного циліндра в інший, тобто працює вхолосту.

При зниженні тиску 0,56...0,60 МПа впускний клапан буде закритий і випускний клапан, опустившись униз під дією пружини, з'єднає розвантажувальний пристрій компресора з атмосферою. Впускні клапани розвантажувального пристрою закриваються, і компресор почне нагнітати стиснене

повітря в пневматичну систему. Регулювання тиску виконується обертанням ковпачкової гайки, фіксованою контргайкою.

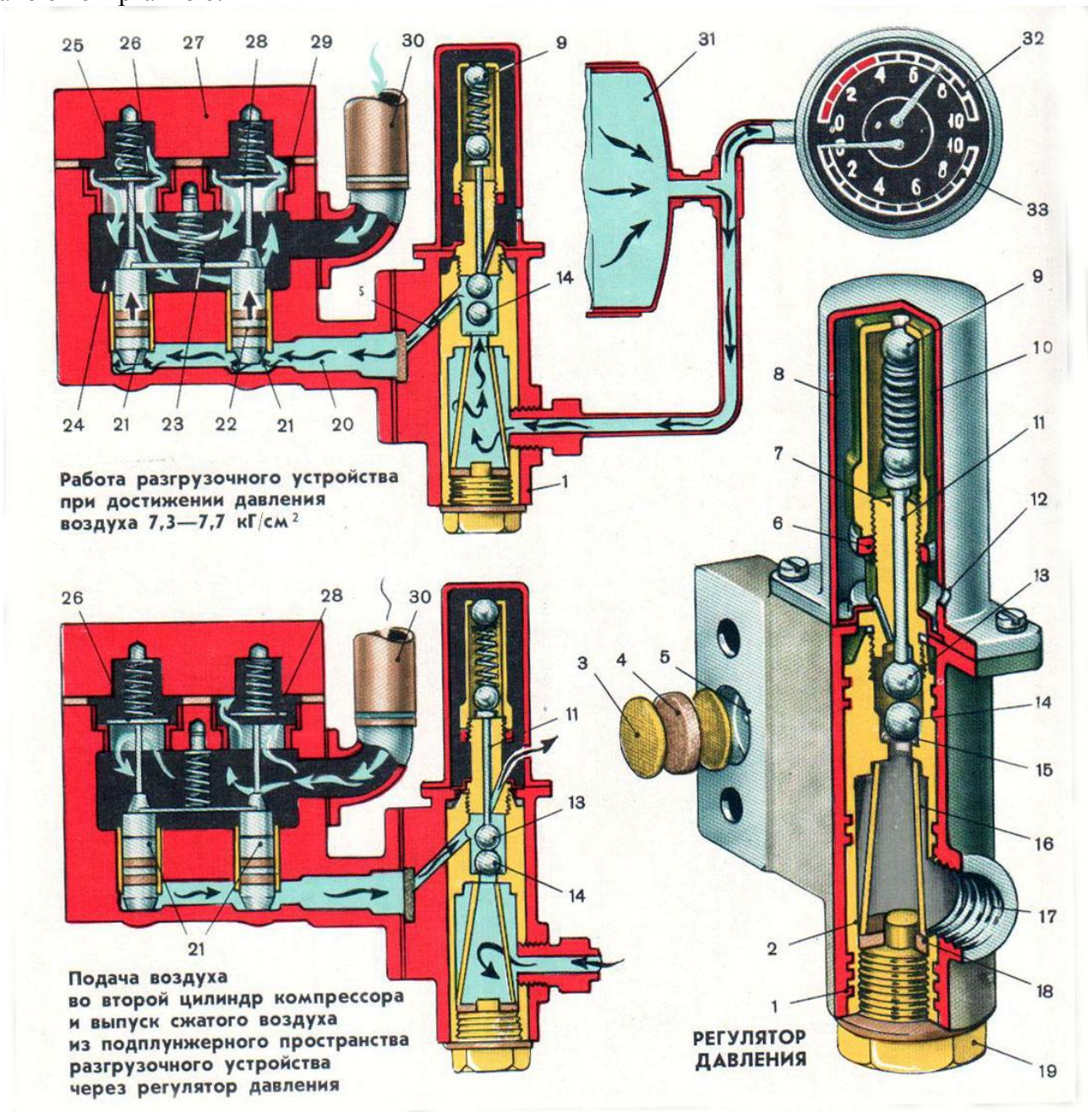


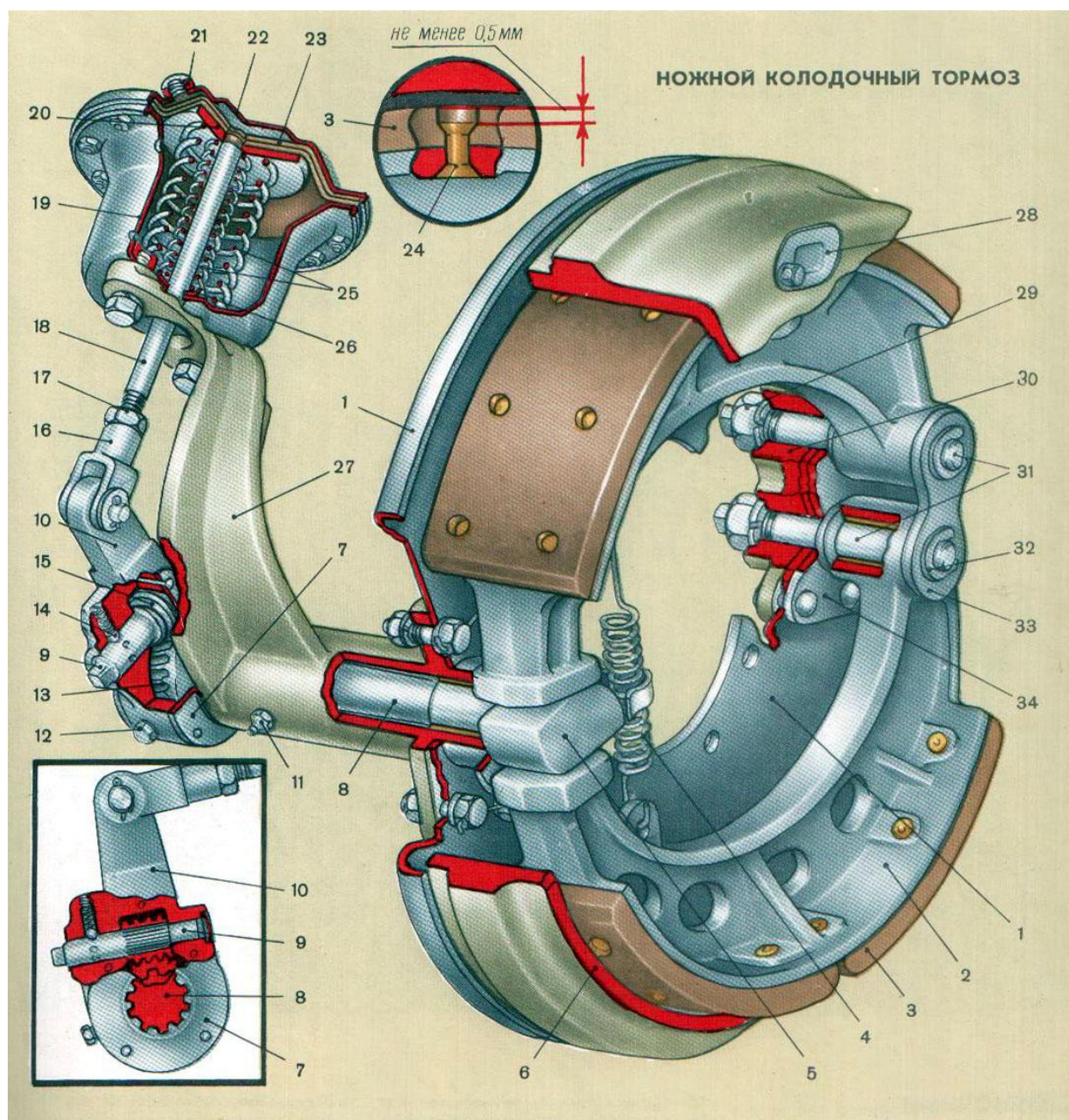
Рисунок 4.5 – Регулятор тиску та розвантажувальний пристрій

1 — корпус регулятора тиску 2 — сидло впускного клапана 3 — латунна сітка фільтра 4 — повстяне набивання фільтра 5 - канал високого тиску 6 — контргайка регулювального ковпака 7 — сидло випускного клапана 8 — захисний ковпак корпуса 9 — упорна кулька пружини 10 — регулювальний ковпак 11 — шток випускного клапана 12 — отвір повідомлення з атмосферою 13 — випускний кульковий клапан 14 — впускний кульковий клапан 15 — пружинне розрізне кільце 16 — металокерамічний фільтр 17 — отвір штуцера подачі стисненого повітря 18 — ущільнювальна прокладка 19 — пробка корпуса 20 — канал розвантажувального пристрою 21 — плунжер штока впускного клапана 22 — ущільнювальне кільце плунжера 23 — коромисло штоків 24 — камера для вступу повітря від повітряного фільтра двигуна 25 — шток впускного клапана першого циліндра 26 — впускний клапан першого циліндра 27 — блок циліндрів компресора 28 — впускний клапан

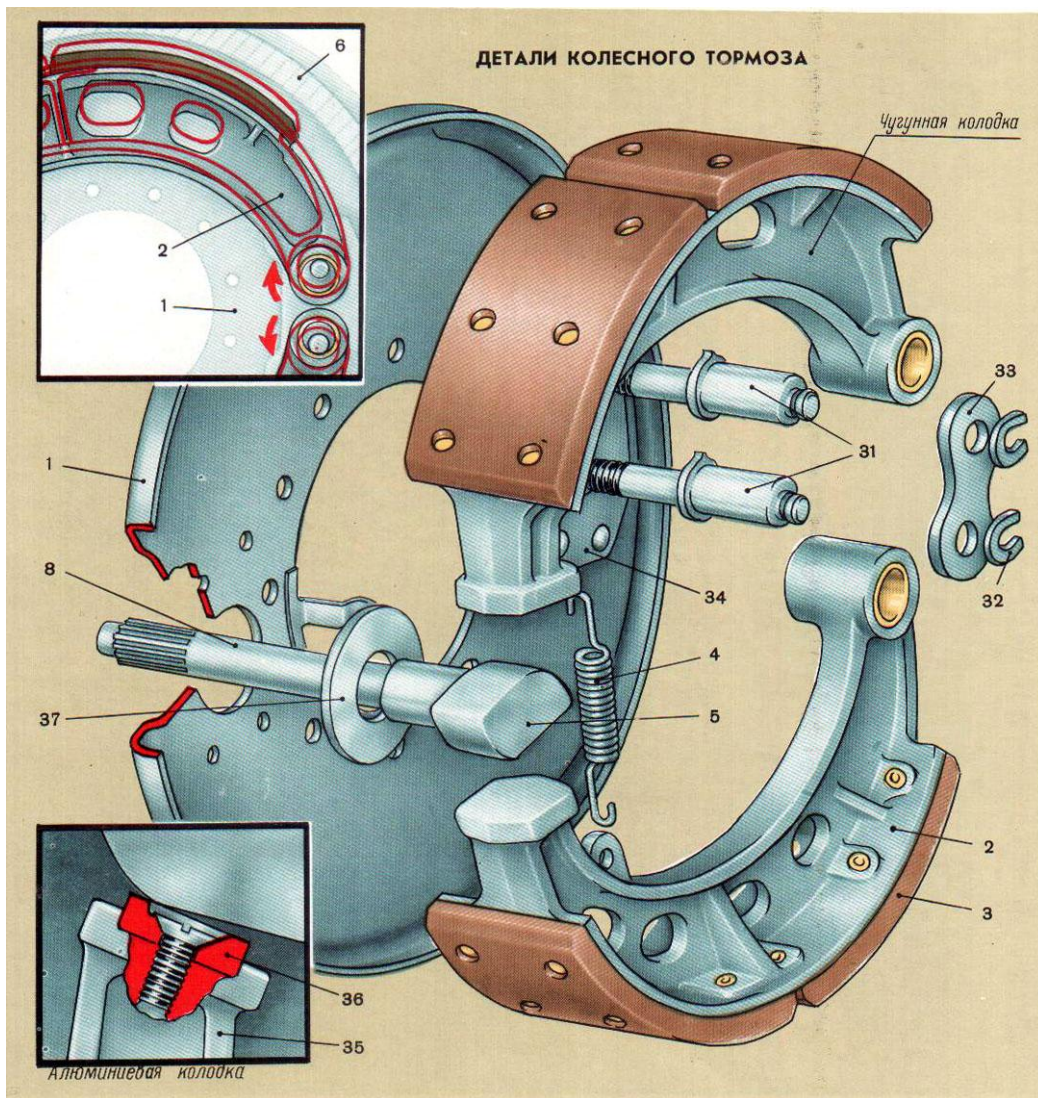
другого циліндра 29 — сідло впускного клапана 30 — шланг подачі очищеного повітря 31 — повітряний балон 32 — шкала тиску в балоні 33 — шкала тиску в гальмівній камері 34 — шків привода компресора 35 — водяна сорочка блоку 36 — маслоз'ємне кільце поршня 37 — поршень 38 — поршневий палець 39 — компресійне кільце поршня 40 — сідло нагнітального клапана

Робочі колісні гальма (рис. 4.6, а, б) барабанного типу із двома внутрішніми колодками встановлені на всіх шести ведучих колесах. На перших випусках гальм застосовувалися чавунні колодки 1 із фрикційними накладками 3, а на наступних — алюмінієві колодки 35 із фрикційними накладками й сталевими упорними сухарями 36. Привод до розтискного кулака 5 — пневматичний, через гальмівні камери 19, стисненим повітрям, що подається від повітряного двоциліндрового компресора.

Хід штока 18 гальмівної камери в межах 15-25 мм. Зазор між колодками й барабаном 0,2 мм в осей колодок і 0,4 мм — у розтискного кулака. Він регулюється поворотом регулювального вала 9, черв'яка 15 і черв'ячної шестерні 13 або поворотом ексцентрикових осей 31 колодок



a)



б)

Рисунок 4.6 – Колісні колодкові гальма

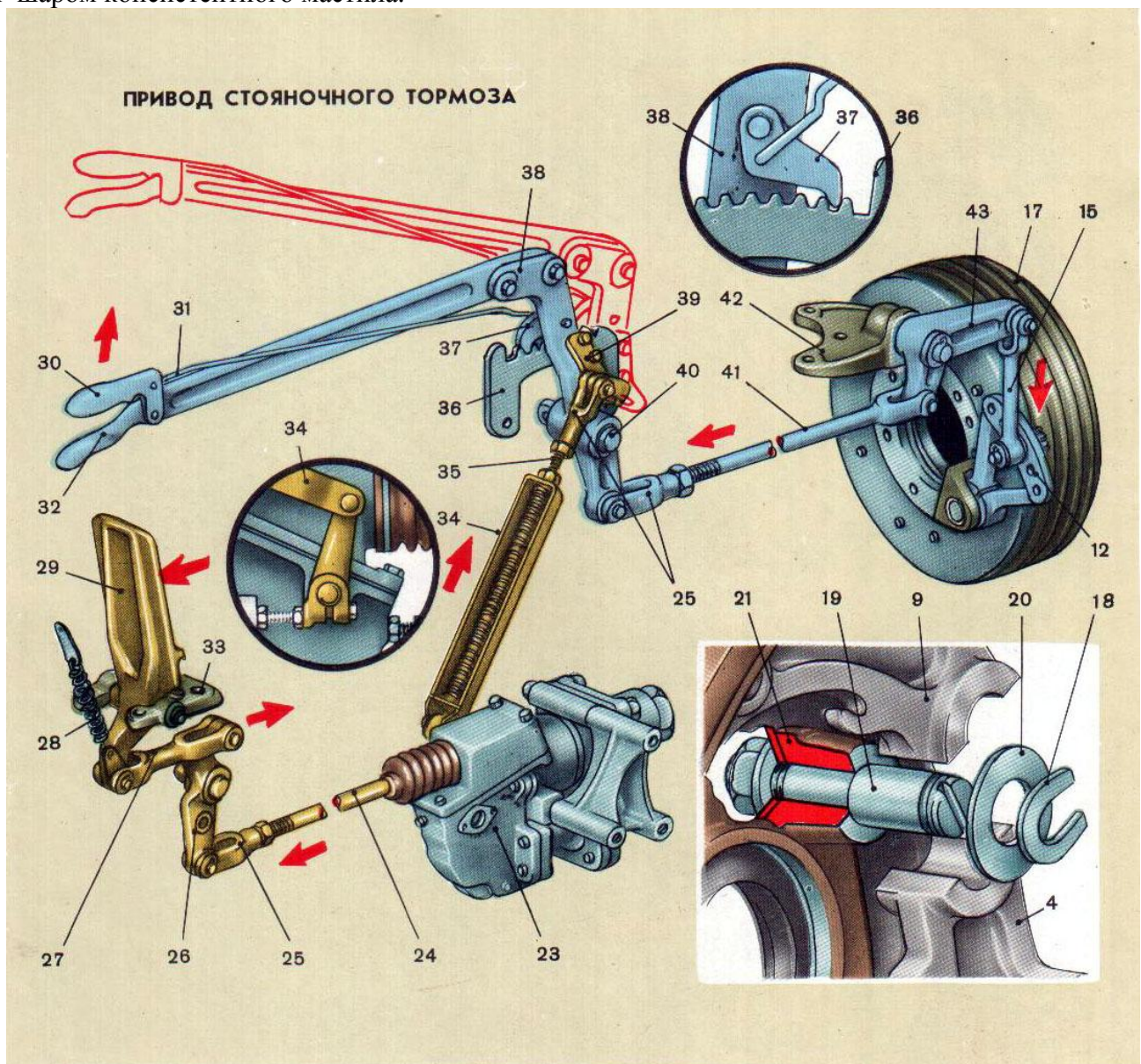
1 — опорний диск (щит) ножного гальма 2 — колодка ножного гальма 3 — фрикційна накладка колодки 4 — стяжна пружина колодок 5 — розтискний кулак колодок гальма 6 — барабан ножного гальма 7 — кришка корпусу 8 — вал розтискного кулака 9 — регулювальний вал 10 — корпус регулювального важеля 11 — масляка вала розтискного кулака 12 — пробка отвору для подачі змащення до черв'ячної пари 13 — черв'ячна шестерня 14 — фіксатор регулювального вала 15 — черв'як регулювального механізму 16 — качана штока 17 — контргайка штока 18 — шток гальмівної камери 19 — корпус гальмівної камери 20 — опорний диск штока 21 — бобишка штуцера шланга подачі стисненого повітря 22 — кришка корпусу гальмівної камери 23 — діафрагма гальмівної камери 24 — заклепка з потайною головкою 25 — пружини гальмівної камери; 26 - ущільнювальна шайба штока 27 — кронштейн гальмівної камери 28 — кришка щілини для виміру зазору між колодкою й барабаном 29 — гайка кріплення осі колодки 30 — кронштейн осей колодок 31 — ексцентрикові осі колодок 32 — чека осі колодки 33 — накладка осей колодок 34 — підсилювальна пластина щита 35 — гальмівна колодка з алюмінієвого сплаву 36 — упорний сухар колодки 37 — опорна шайба

Стояночне гальмо барабанного типу із внутрішніми колодками, привод механічний. Стояночне

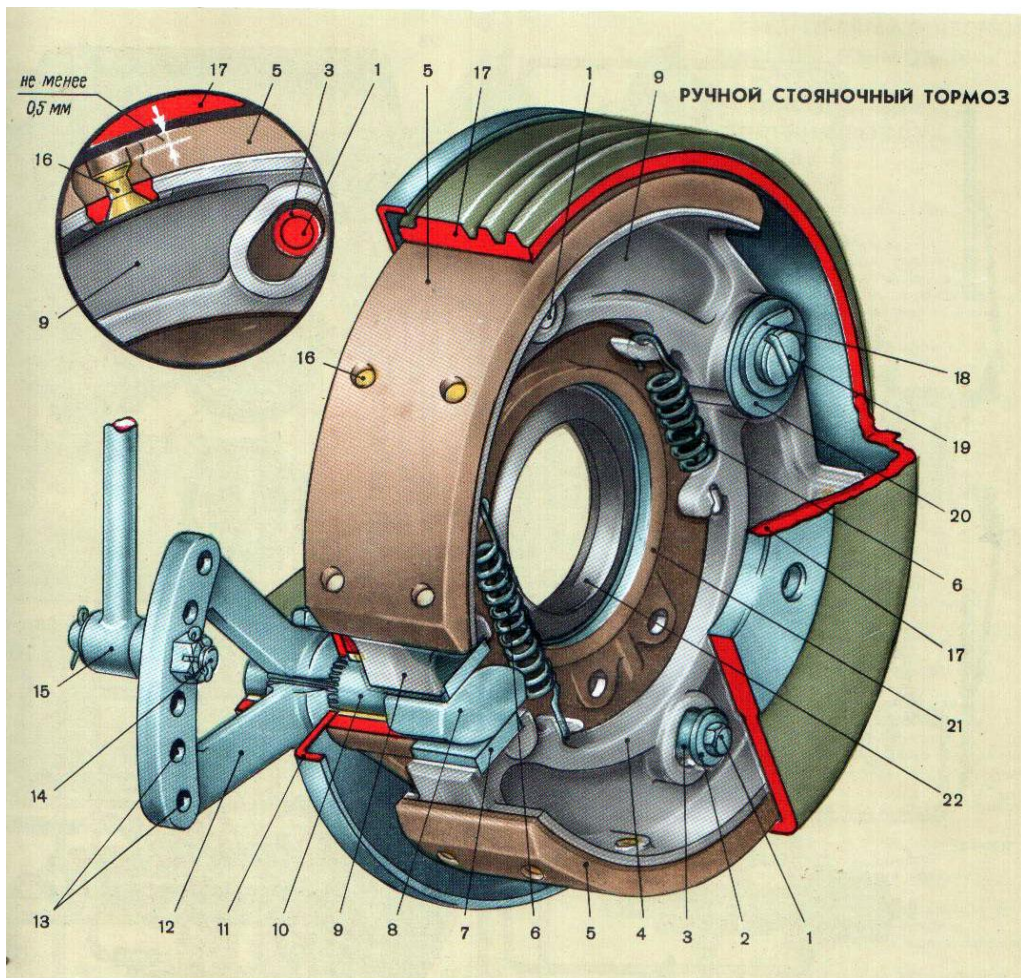
гальмо встановлене на вихідному валу роздавальної коробки. Привід стояночного гальма заблокований з гальмовим краном для приведення в дію пневматичних гальм коліс причепа. Повне загальмовування відбувається при переміщенні стопорної засувки 37 на два-шість зубів сектору 36.

При гальмуванні стояночним гальмом сигнал гальмування не загоряється, тому користуватися ним потрібно тільки на стоянках, а при русі — в аварійних випадках. Він перевантажує механізми силової передачі, а при тривалому гальмуванні перегрівається й може вийти з ладу.

Вимоги до колодок стояночного й колісних гальм. Не допускається замаслювання фрикційних накладок і надмірне їхнє зношування. Замаслені й зношені накладки (коли відстань від поверхні накладки до головки заклепки менш 0,5 мм) негайно замінюють. У випадку граничного зношування накладки тільки на одній колодці, їх міняють на двох колодках, що перебувають в одному гальмовому барабані. Після заміни накладки обробляють відповідно до діаметра гальмівного барабана. Якщо барабан розточують під ремонтний розмір, величина радіуса колодок відповідно збільшується. При заїданні колодок на осях, їх знімають, очищають поверхні колодок і осей від іржі й осі змащують тонким шаром консистентного мастила.



a)



б)

Рисунок 4.7 – Стояночне гальмо:

а – привід стояного гальма; б – механізм стояночного гальма.

1 — болт, що обмежує осьове переміщення колодки 2 — обмежувальна шайба 3 — дистанційна трубка 4 — нижня гальмівна колодка 5 — фрикційна накладка колодки 6 — стяжна пружина колодок 7 — упорний сухар колодки 8 — розтискний кулак колодок 9 — верхня гальмівна колодка 10 — вал розтискного кулака 11 — щит ручного гальма 12 — сектор вала розтискного кулака 13 — регулювальні отвори сектору 14 — палець штанги привода 15 — штанга привода ручного гальма 16 — заклепка з потайною головкою 17 — гальмівний барабан 18 — чека осі колодок 19 — вісь колодок 20 — шайба осі колодок 21 — кронштейн колодок ручного гальма 22 — сальник кронштейна 23 — комбінований гальмівний кран; 24 — тяга ногового привода до гальмівного крана 25 — регулювальна вилка тяги 26 — важіль керування гальмовим краном 27 — тяга педалі гальма 28 — відтяжна пружина педалі гальма 29 — педаль ногового пневматичного привода гальм коліс 30 — рукоятка тяги собачки (стопорної засувки) 31 — тяга собачки 32 — рукоятка важеля ручного привода стояночного гальма 33 — кронштейн педалі гальма 34 — скоба із пружиною пружного привода 35 — тяга ручного привода гальмівного крана 36 — зубчастий сектор 37 — стопорна засувка (собачка) 38 — важіль ручного привода 39 — вушко тяги ручного привода 40 — вісь важеля ручного привода 41 — тяга ручного привода до стояночного гальму 42 — кронштейн кутового важеля 43 — кутовий важіль привода

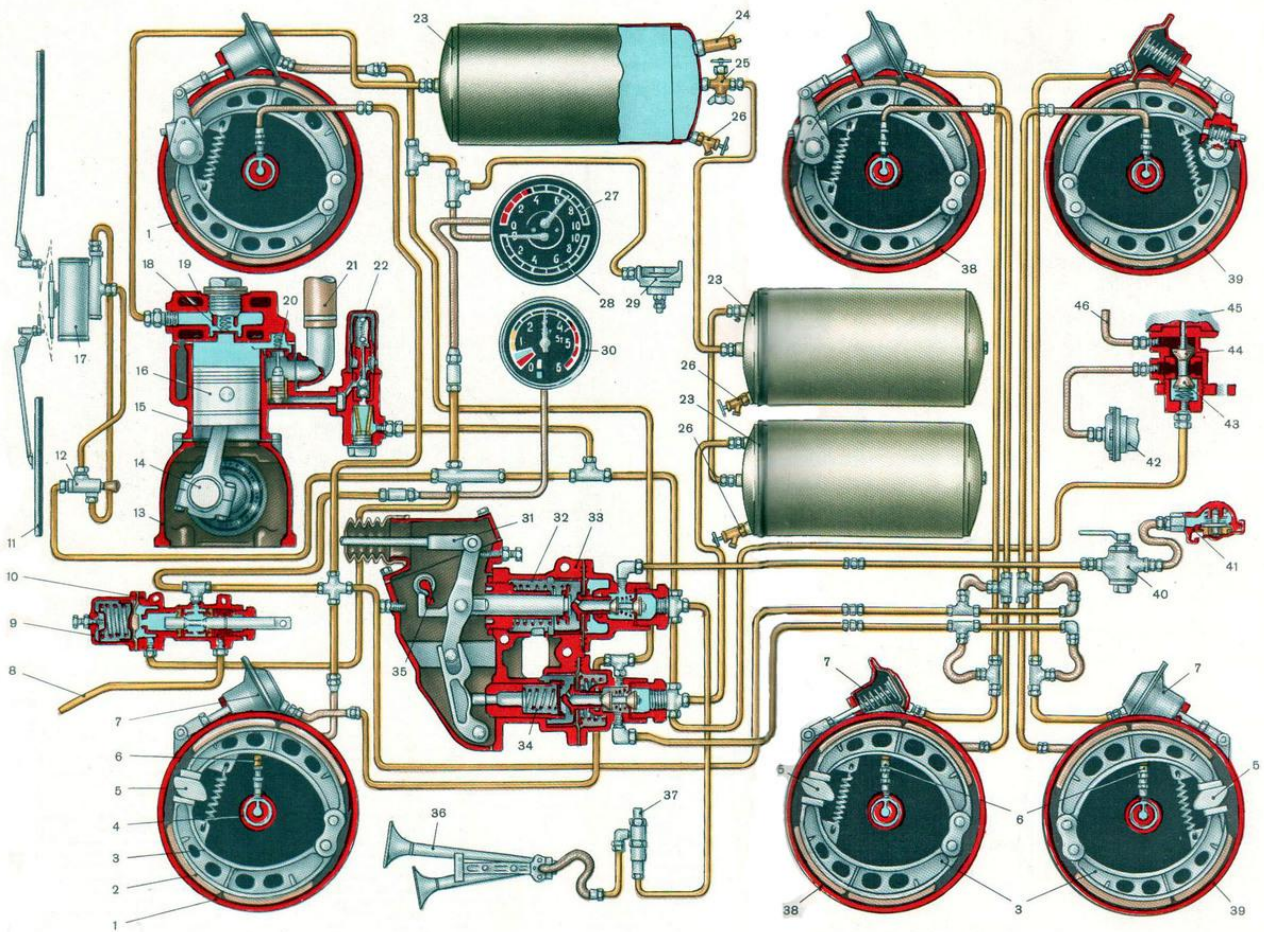


Рисунок 4.8 Схема пневматичного привода гальм і системи регулювання тиску повітря в шинах

1 — гальмівний барабан переднього колеса 2 — фрикційна накладка 3 — колодка ногого гальма 4 — головка підведення повітря до шини 5 — розтискний кулак колодок гальма 6 — шланг подачі повітря до шини 7 — гальмівна камера 8 — трубка випуску повітря в атмосферу 9 — клапан-обмежник 10 — кран керування тиском повітря в шинах 11 — склоочисник 12 - кран керування приводом склоочисників 13 — картер компресора 14 — колінчатий вал 15 — блок циліндрів 16 — поршень 17 — пневматичний двигун склоочисників 18 — нагнітальний клапан 19 — головка блоку компресора 20 — впускний клапан 21 — шланг подачі очищеного повітря від фільтра двигуна 22 — регулятор тиску повітря 23 — повітряним балон 24 — запобіжний клапан 25 — кран відбору стисненого повітря 26 — кран випуску конденсату 27 — шкала двострілкового манометра тиску повітря в повітряних балонах 28 — шкала тиску повітря в гальмівних камерах 29 — вмикач сигналу гальмування стоп-сигнал 30 — манометр тиску повітря в шинах 31 — тяга педалі ногого гальма 32 — циліндр гальм причепа 33 — корпус гальмівного крана привода гальм коліс 34 — циліндр гальм автомобіля 35 — валик важеля ручного привода 36 — повітряний звуковий сигнал 37 — ногожий вмикач повітряного звукового сигналу 38 — гальмівний барабан середнього колеса 39 — гальмівний барабан заднього колеса 40 — роз'єднувальний кран привода гальм причепа 41 — з'єднувальна головка 42 — камера включення привода переднього мосту 43 — впускний клапан подачі стисненого повітря в пневматичну камеру включення привода переднього мосту 44 — випускний клапан

стисненого повітря із пневматичної камери при вимиканні переднього мосту 45 — електромагнітний пневматичний клапан включення переднього мосту 46 — шланг випуску стисненого повітря із пневматичної камери при вимиканні переднього мосту.

Робота пневматичного привода гальм

При гальмуванні стаканчик 25 (рис. 4.9) пересувається за штоком 18, відкриває атмосферний клапан 26 і отвір 23 виходу повітря із клапана причепа. При цьому гальма причепа з деяким випередженням (щоб запобігти наїзду причепа) включаються в дію.

Переміщення важеля 17 викликає поворот малого важеля 16. Шток циліндра 31 через стакан 30 закриває клапан 28 і відкриває впускний клапан 29, забезпечуючи надходження стиснутого повітря в систему гальм коліс автомобіля.

При розгальмовуванні шток 18 через стакан 25 і атмосферний клапан 26 закривають вихід повітря із клапана причепа, а впускний клапан 27 відкриває доступ повітря в систему гальм причепа для заповнення балона. Одночасно шток циліндра 31 і стаканчик 30 відкривають клапан 28. Відбувається випуск повітря з гальмівних камер 8 гальм коліс через випускний отвір 38; при цьому колеса розгальмовуються.

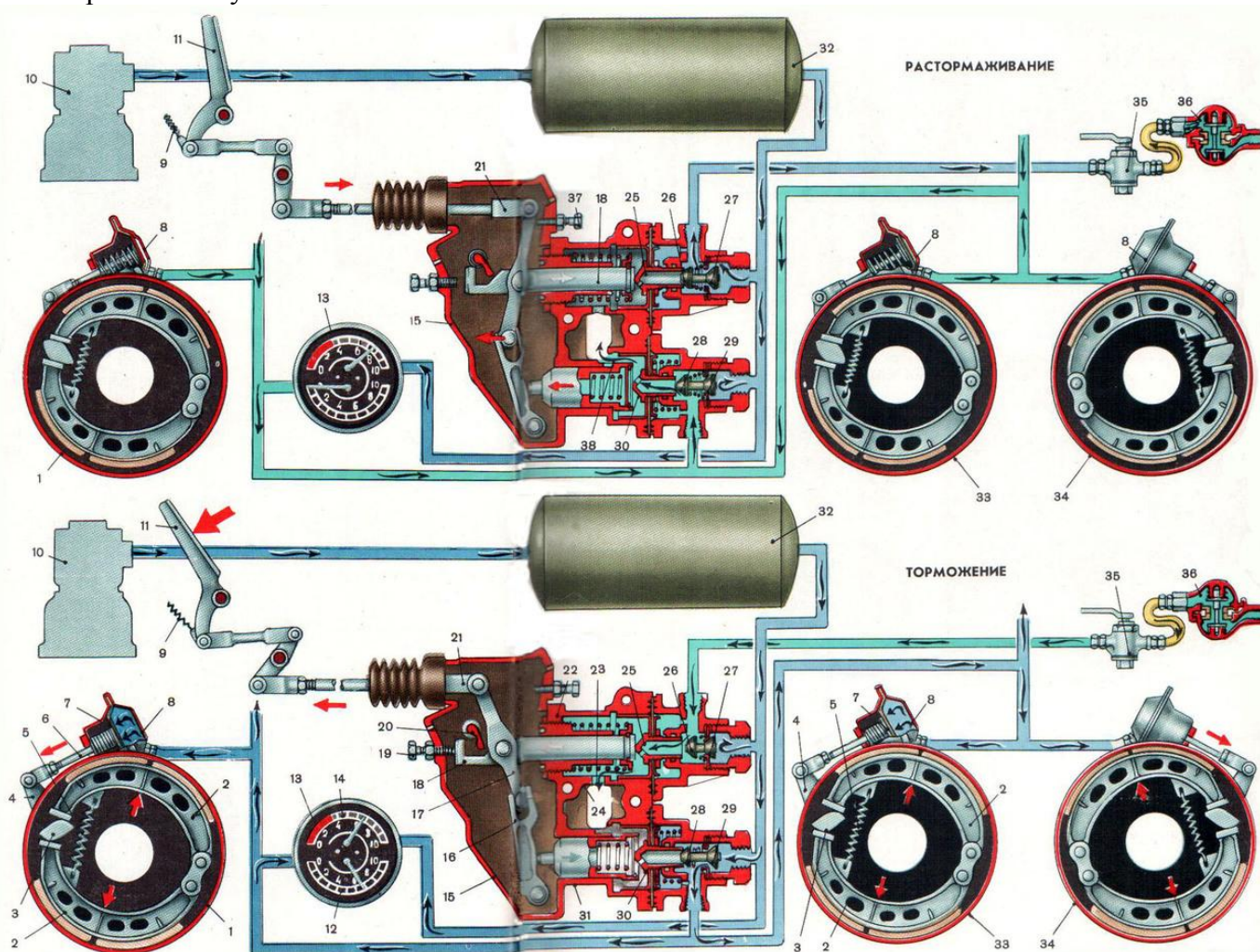


Рисунок 4.9 – Схема дії пневматичного привода гальм

1 — гальмівний барабан переднього ведучого колеса 2 — колодка ногого гальма 3 — розтискний кулак колодок гальма 4 — корпус регулювального важеля 5 — стяжна пружина колодок 6 — шток гальмівної камери 7 — діафрагма гальмівної камери 8 — гальмівна камера 9 — відтяжна пружина педалі 10 — компресор 11 - педаль ногого привода гальм 12 — шкала тиску

повітря в гальмівних камерах 13 — двострілковий манометр 14 - шкала тиску повітря в повітряних балонах 15 — корпус важелів гальмівного крана 16 — малий важіль 17 — великий передаточний важіль 18 — шток циліндра гальм причепа 19 - упорний болт штока 20 — валик важеля ручного привода 21 — тяга ногоного привода крана 22 — корпус гальмівного крана 23 — випускний отвір системи гальм причепа 24 — циліндр гальм причепа 25 — стакан слідкуючого механізму гальм причепа 26 — атмосферний клапан гальм причепа 27 — впускний клапан гальм причепа 28 — атмосферний клапан гальм автомобіля 29 — впускний клапан гальм автомобіля 30 — слідкуючий механізм гальм автомобіля 31 — циліндр гальм автомобіля 32 — повітряний балон 33 — гальмівний барабан середнього колеса 34 — гальмівний барабан заднього колеса 35 — роз'єднувальний кран причепа 36 — сполучна головка 37 — регулювальний болт коромисла 38 — випускний отвір крана

Система централізованого підкачування шин коліс

Нормальний тиск повітря в шинах при навантаженні в кузові 3,5 т—0,3 МПа і при 5 т до 0,42 МПа. Знижений тиск у шинах допускається тільки з навантаженням не більш 3,5 т при швидкості руху 10—30 км/год.

Тиск у шинах може бути знижений при русі в складних дорожніх умовах до 0,05—0,075 МПа, а також при подоланні заболочених ділянок і сніжної цілини. На важких дорогах з м'яким ґрунтом тиск 0,1...0,13 МПа. При цьому швидкість знижується відповідно до 10 км/год і 30 км/год. При виїзді на тверду дорогу тиск негайно підвищується до норми.

Під час руху по будь-яких дорогах шинні крани повинні бути відкриті для контролю над тиском у шинах. Допускається рух автомобіля із проколотою (пробитою) шиною за умови нормальної роботи системи централізованого підкачування.

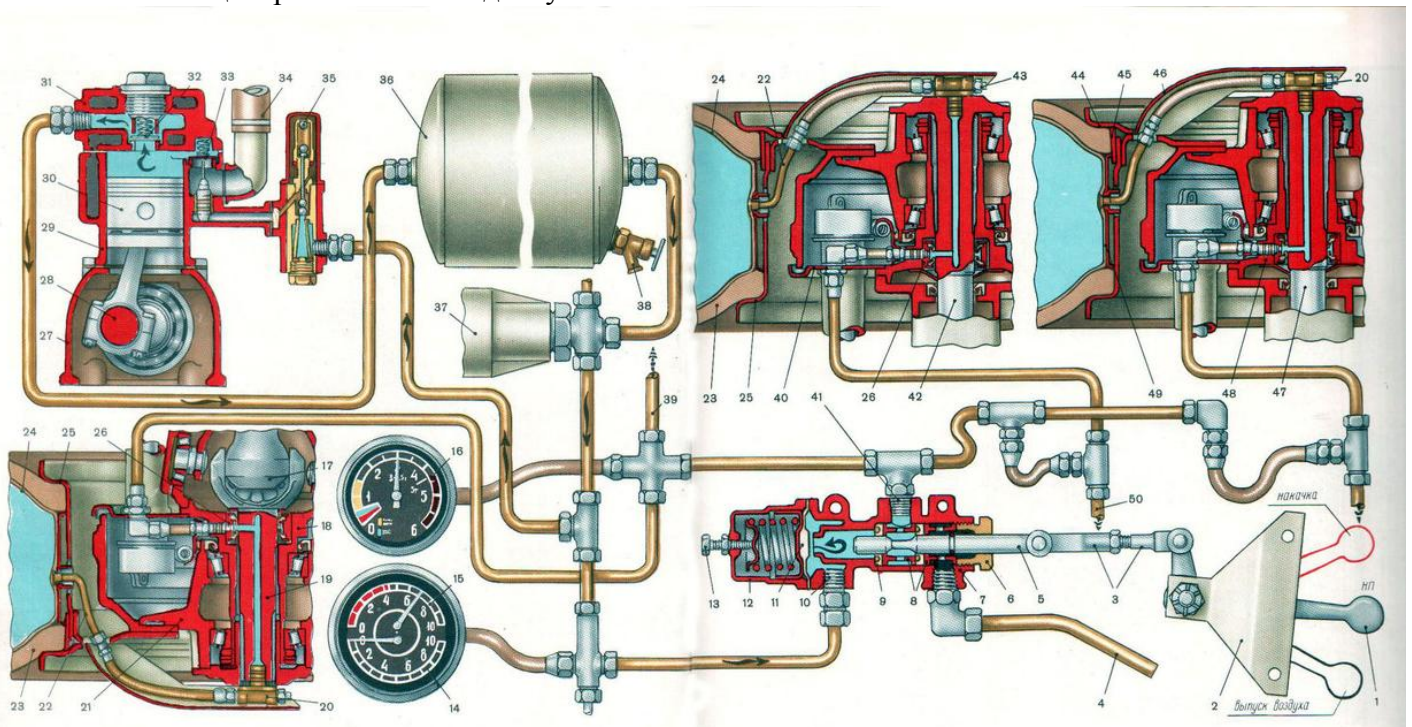
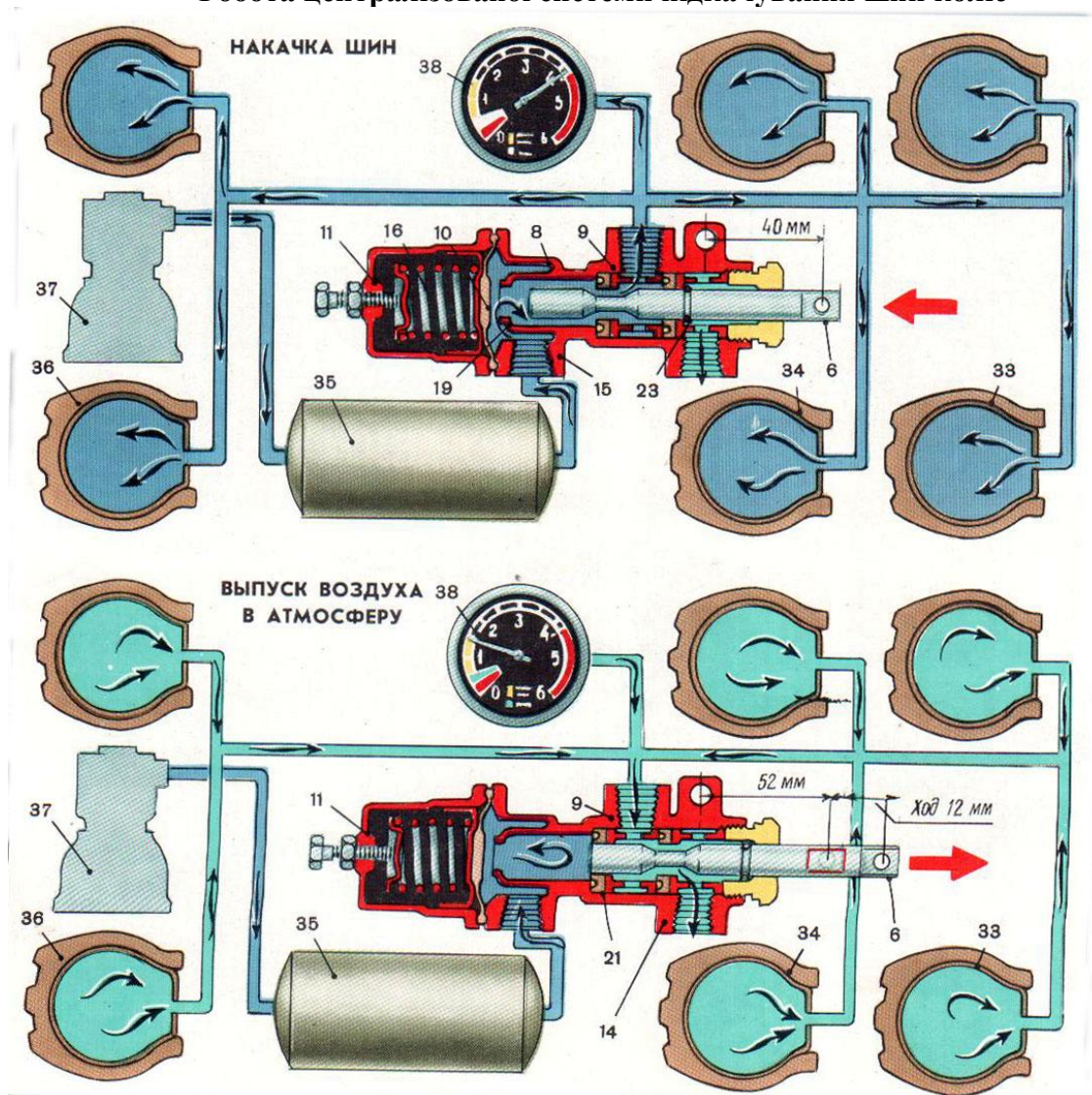


Рисунок 4.10 — система централізованого підкачування й регулювання тиску повітря в шинах:

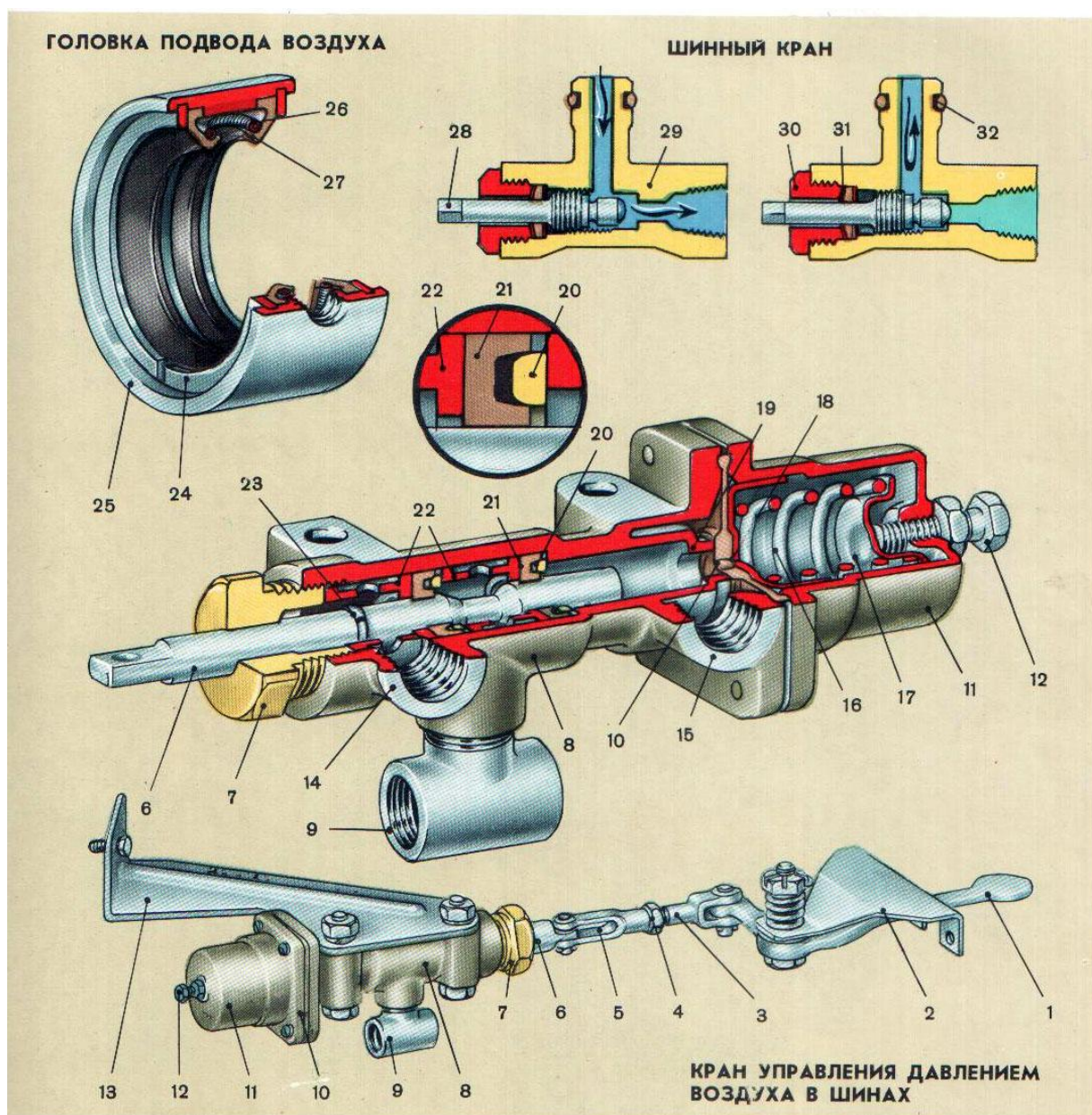
1 — важіль крана керування 2 — кронштейн важеля 3 — тяга важеля з регулювальною вилкою 4 — трубка випуску повітря із шин в атмосферу при зниженні тиску повітря в шинах 5 — золотник крана 6 — направляюча золотника 7 — корпус крана керування тиском повітря в шинах 8 — розпірні втулки з вікнами 9 — сальник крана 10 — штуцер для подачі повітря від компресора 11 - діафрагма клапана-обмежника 12 — кришка клапана-обмежника 13 — регулювальний болт 14 —

шкала тиску в гальмівних камерах 15 — шкала тиску в балонах. 16 — манометр тиску повітря в шинах 17 - піввісь переднього ведучого колеса 18 — цапфа поворотного кулака 19 - поворотний кулак 20 — шинний кран 21 — маточина переднього ведучого колеса 22 — ніпель камери 23 — покришка пневматичної шини 24 — камера пневматичної шини 25 — обід колеса 26 — головка підведення повітря в шину 27 — картер компресора 28 — колінчатий вал компресора 29 — блок циліндрів компресора 30 — поршень компресора 31 — головка блоку компресора 32 — нагнітальний клапан циліндра 33 — впускний клапан циліндра 34 — шланг подачі очищеного повітря від фільтра двигуна 35 — регулятор тиску повітря 36 — повітряний балон 37 — комбінований гальмівний кран пневматичного привода 38 — кран випуску конденсату 39 — трубка подачі повітря до шини переднього колеса 40 — опорний диск колісного гальма 41 — штуцер подачі повітря в шини коліс 42 — піввісь середнього провідного мосту 43 — пробка шинного крана 44 — бортове кільце колеса 45 — посадкове кільце 46 — захисний кожух трубки 47 — піввісь заднього провідного мосту 48 — цапфа балки заднього ведучого мосту 49 — розпірне кільце шини 50 — трубка подачі повітря до шини середнього мосту

Робота централізованої системи підкачування шин коліс



a)



б)

Рисунок 4.11 – Централізована система підкачування шин:

а - схема роботи централізованої системи підкачування шин;

б - кран керування тиском повітря в шинах;

1 — важіль крана керування 2 — кронштейн важеля 3 — тяга важеля 4 — контргайка регулювальної вилки 5 — регулювальна вилка золотника 6 — золотник крана 7 — направляюча золотника 8 — корпус центрального крана керування тиском повітря в шинах 9 — бобишка штуцерів трубок подачі повітря в шини й до манометра 10 — діафрагма клапана-обмежника 11 — кришка клапана-обмежника 12 — регулювальний болт 13 — кронштейн кріплення крана 14 — бобишка штуцера трубки випуску повітря із шин 15 — бобишка штуцера подачі повітря від компресора 16 — пружина клапана-обмежника 17 — упорна шайба пружини 18 — направляючий стакан 19 — сідло клапана 20 — розпірне кільце сальника 21 — гумовий сальник крана 22 — розпірні втулки з вікнами для проходу повітря 23 — замкове кільце золотника 24 — стопорне кільце; 25 — корпус головки підведення повітря в шину 26 — пружина сальника 27 — сальник головки 28 — пробка шинного крана 29 — корпус шинного крана 30 — гайка сальника 31 - сальник пробки 32 — ущільнювальне

кільце 33 — шина заднього мосту 34 — шина середнього мосту 35 — повітряний балон 36 — шина переднього мосту 37 — компресор 38 — манометр контролю тиску повітря в шинах

Накачують шини тільки при тиску повітря в системі більше 0,55 МПа. Коли тиск нижчий, пружина 16 (рис. 4.11) притискає діафрагму 10 до сидла 19 і надходження повітря усередину корпусу 8 до золотника 6 припиняється. З підвищенням тиску повітря, що надходить через штуцер бобишки 15, діафрагма 10 відкриває доступ повітря в корпус 8 через сидло 19.

У тому випадку, коли золотник 6 переміщено усередину корпусу 8, що здійснюється при переміщенні важеля 1 у крайнє праве положення (це відповідає ходу «впуск»), проточка золотника відкриває доступ повітря до шин і до манометра 38; відбувається накачування шин. Не можна ставити золотник у положення «накачування шин» при закритих шинних кранах — це приведе до псування манометра 38.

Для зниження тиску в шинах золотник 6 за допомогою важеля 1 переміщують у крайнє ліве положення «випуск». Потовщена кінцева частина золотника щільно увійде в сальник 21, подача повітря з компресора 37 і балона 35 припиниться, і повітря із шин почне виходити в атмосферу.

Золотник установлюють так, щоб відстань від осі приєднувального отвору до осі отвору найближчого вушка під болт кріплення становила 52 мм.

Контрольні запитання

1. З яких вузлів складається пневматична система?
2. Як працює гальмівна система з пневматичним приводом?
3. Які основні параметри компресорів гальмівної системи з пневматичним приводом?
4. Який принцип дії гальмівного крана?
5. Як працює стоян очне гальмо у гальмівній системі з гідравлічним приводом?
6. Як працює система підкачування шин?

Навчально-методичне видання

Автомобілі

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Автомобілі”, модуль 2 „Системи управління автомобілів” для студентів напрямку 6.070106 „Автомобільний транспорт”. Кіровоград: КНТУ, 2014.- 73 с.

Укладачі: Магопець С.О, Красота М.В., Бевз О.В., Шепеленко І.В., Матвієнко О.О., Осін Р.А.

Комп'ютерний набір і верстка Красота М.В.