

28.04.2020**Тема 8. Особливості будови підвіски та механізмів керування, основи їх ТО.****Тема уроку № 58. Рульове керування****1. Загальні відомості.**

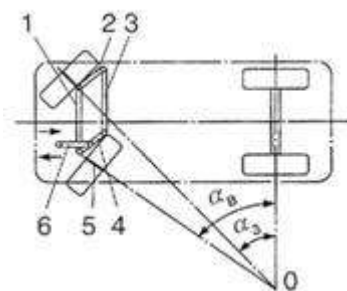
**Рульове керування** призначається для зміни напрямку руху автомобіля поворотом передніх керованих коліс і складається з рульового механізму та рульового привода. На вантажних автомобілях великої вантажопідйомності в рульовому керуванні застосовують підсилювач, який полегшує керування автомобілем, зменшує поштовхи на рульове колесо й підвищує безпеку руху.

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

**Рульовий привід** разом із рульовим механізмом передає керуюче зусилля від водія безпосередньо до коліс і забезпечує цим поворот керованих коліс на заданий кут.

Щоб здійснився поворот без бічного ковзання коліс, усі вони повинні котитися по дугах різної довжини, описаних із центра повороту  $O$  (рис. 1). При цьому передні керовані колеса мають повертатися на різні кути: внутрішнє щодо центра повороту колесо — на кут  $\alpha_B$ , зовнішнє — на менший кут  $\alpha_3$ . Це забезпечується з'єднанням тяг і важелів рульового привода у формі трапеції. Основу трапеції становить балка 1 переднього моста автомобіля, сторони — лівий 4 та правий 2 поворотні важелі, а вершину трапеції утворює поперечна тяга 3, яка з'єднується з важелями шарнірно. До важелів 4 і 2 жорстко прикріплені поворотні цапфи 5 коліс.

Один із поворотних важелів, найчастіше лівий 4, зв'язаний із рульовим механізмом через поздовжню тягу 6. Отже, коли приводиться в дію рульовий механізм, поздовжня тяга, переміщуючись уперед або назад, спричинює поворот обох коліс на різні кути відповідно до схеми повороту.

**Рис. 1****Схема повороту автомобіля:**

1 — балка; 2, 4 — відповідно правий та лівий поворотні важелі; 3, 6 — відповідно поперечна й поздовжня тяги; 5 — поворотна цапфа

Розташування й взаємодію деталей рульового керування, що не має підсилювача, можна розглянути на схемі рис. 2, а. Тут рульовий механізм складається з рульового колеса 3, рульового вала 2 та рульової передачі 1, утвореної зачепленням черв'ячної шестірні (черв'яка) із зубчастим стопором, на вал якого кріпиться сошка 9 рульового привода. Сошка та решта деталей рульового керування — поздовжня тяга 8, верхній важіль 7 лівої поворотної цапфи, нижні важелі 5 лівої та правої поворотних цапф, поперечна тяга 6 — становлять рульовий привод.

Керовані колеса повертаються, коли обертається рульове колесо 3, яке через вал 2 передає обертання рульовій передачі 1. При цьому черв'як передачі, що перебуває в зачепленні з сектором, починає переміщувати сектор угору або вниз по своїй нарізці. Вал сектора починає обертатися й відхиляє сошку 9, яку верхнім кінцем насаджено на ту частину вала сектора, що виступає. Відхилення сошки передається поздовжній тязі 8, що переміщується вздовж своєї осі. Поздовжня тяга 8 зв'язана через верхній важіль 7 із поворотною цапфою 4, тому її переміщення спричинює повертання лівої поворотної цапфи. Від неї зусилля повертання через нижні важелі 5 і поперечну тягу 6 передається правій цапфі. Таким чином обидва колеса повертаються.

Керовані колеса повертаються рульовим керуванням на обмежений кут, що дорівнює 28...35°. Обмеження вводиться для того, щоб під час повертання виключити зачіпання колесами деталей підвіски або кузова автомобіля.

Конструкція рульового керування визначається типом підвіски керованих коліс: коли підвіска передніх коліс залежна, в принципі зберігається схема рульового керування, наведена на рис. 2,а; в разі незалежної підвіски (рис. 2,б) рульовий привод дещо ускладнюється.

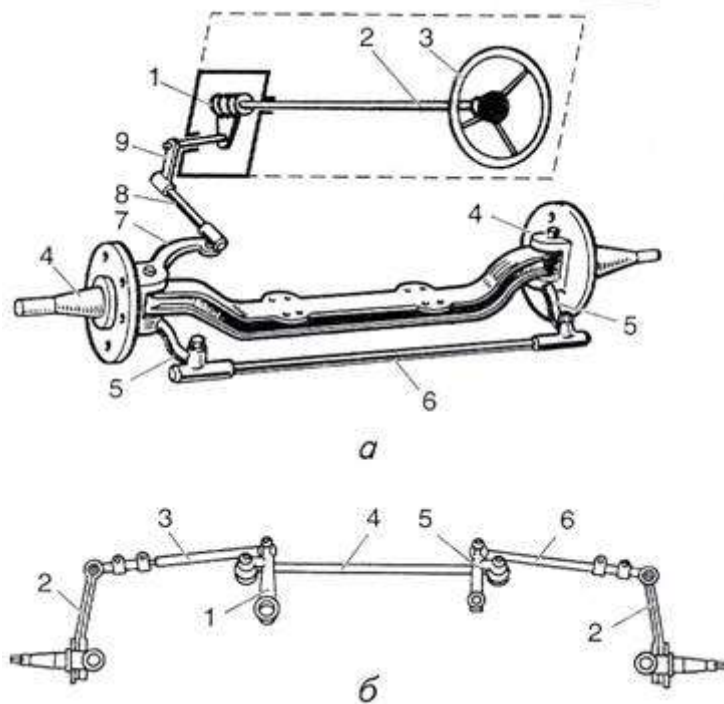


Рис. 6.2 Схеми рульового керування:

**а** — *залежна підвіска* (1 — рульова передача; 2 — рульовий вал; 3 — рульове колесо; 4 — поворотна цапфа; 5 — нижні важелі лівої та правої поворотних цапф; 6 — поперечна тяга; 7 — верхній важіль лівої поворотної цапфи; 8 — поздовжня тяга; 9 — сошка рульового привода);

**б** — *незалежна підвіска* (1 — сошка; 2 — поворотні важелі; 3, 6 — відповідно ліва й права бічні тяги; 4 — основна поперечна тяга; 5 — маятниковий важіль)

**Рульовий механізм** забезпечує повертання керованих коліс з невеликим зусиллям на рульовому колесі. Цього можна досягти збільшенням передаточного числа рульового механізму. Однак передаточне число обмежене частотою обертання рульового колеса. Якщо вибрати передаточне число з кількістю обертів рульового колеса понад 2-3, то істотно збільшується час, потрібний на повертання автомобіля, а це недопустимо за умовами руху. Тому передаточне число в рульових механізмах беруть у межах 20-30, а для зменшення зусилля на рульовому колесі в рульовий механізм або привод умонтовують підсилювач.

Обмеження передаточного числа рульового механізму пов'язане також із властивістю оборотності, тобто здатністю передавати зворотне обертання через механізм на рульове колесо. В разі великих передаточних чисел збільшується тертя в зачепленнях механізму, властивість оборотності зникає, й самоповертання керованих коліс після повернення в прямолінійне положення виявляється неможливим.

Рульові механізми залежно від типу рульової передачі бувають:

- черв'ячні;
- гвинтові;
- шестеренчасті.

У *черв'ячному рульовому механізмі* (з передачею типу черв'як-ролик) за ведучу ланку править черв'як, який закріплено на рульовому валу, а ролик встановлено на роликовому підшипнику на одному валу із сошкою. Щоб у разі великого кута повороту черв'яка зачеплення було повним, нарізку черв'яка виконують по дузі кола — глобоїду. Такий черв'як називають глобоїдним.

У *гвинтовому рульовому механізмі* обертання гвинта, зв'язаного з рульовим валом, передається гайці, яка закінчується рейкою, зачепленою із зубчастим сектором. Сектор встановлено на одному валу із сошкою. Такий рульовий механізм утворений рульовою передачею типу гвинт-гайка-сектор.

У *шестеренчастих рульових механізмах* рульова передача утворюється циліндричними або конічними шестернями. До них належить також передача типу шестерня-рейка, в якій циліндрична шестерня зв'язана з рульовим валом, а рейка, зачеплена із зуб'ями шестерні, править за поперечну тягу.

Рейкові передачі й передачі типу черв'як-ролик як такі, що забезпечують порівняно невелике передаточне число, застосовують переважно на легкових автомобілях. Для вантажних автомобілів використовують рульові передачі типу черв'як-сектор і гвинт-гайка-сектор, обладнані або вмонтовані в механізм підсилювачами, або підсилювачами, винесеними в рульовий привод.

**Конструкції рульового привода** різняться розташуванням важелів і тяг, з яких складається рульова трапеція, відносно передньої осі. Якщо

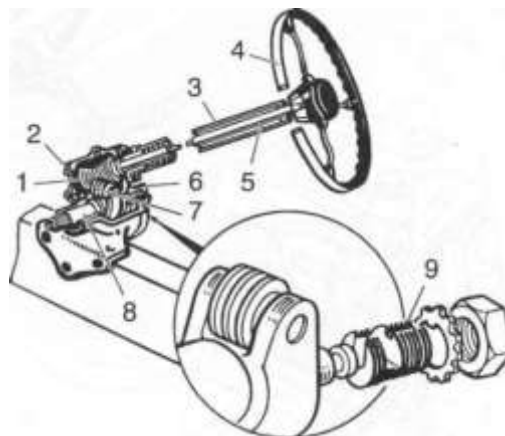
рульову трапецію розміщено спереду передньої осі, то така конструкція рульового привода називається передньою рульовою трапецією, а якщо позаду — задньою. На конструктивне виконання й схему рульової трапеції істотно впливає конструкція підвіски передніх коліс.

Коли підвіска залежна (див. рис. 2,а), рульовий привод має простішу конструкцію, бо складається з мінімуму деталей. Поперечну рульову тягу в цьому разі виконано суцільною, а сошка хитається в площині, паралельній поздовжній осі автомобіля. Можна зробити привод і з сошкою, що хитається в площині, паралельній передньому мосту. В такому разі поздовжньої тяги не буде, а зусилля від сошки передаватиметься прямо на дві поперечні тяги, зв'язані з цапфами коліс.

Якщо підвіска передніх коліс незалежна, схема рульового привода (див. рис. 2,б) конструктивно складніша: з'являються додаткові деталі привода, яких немає в схемі із залежною підвіскою коліс. Змінюється конструкція поперечної рульової тяги, її роблять розчленованою, з трьох частин: основної поперечної тяги 4 та двох бічних тяг — лівої 3 й правої 6. Для опори основної тяги 4 слугує маятниковий важіль 5, який за формою й розмірами відповідає сошці 1. Бічні поперечні тяги з'єднано з поворотними важелями 2 цапф і з основною поперечною тягою за допомогою шарнірів, які допускають незалежні переміщення коліс у вертикальній площині. Розглянуту схему рульового привода застосовують переважно на легкових автомобілях.

## 2. Будова й робота рульових механізмів

*Рульовий механізм з передачею типу черв'як—ролик* застосовується на легкових і вантажних автомобілях ГАЗ (рис. 6.3). Основні деталі рульового механізму: рульове колесо 4, рульовий вал 5, установлений у рульовій колонці 3 і з'єднаний з глобоїдним черв'яком 1.



**Рис. 3 Рульовий механізм автомобіля ГАЗ-53А:**

1 — глобоїдний черв'як; 2 — конічні підшипники; 3 — рульова колонка; 4 — рульове колесо; 5 — рульовий вал; 6 — картер; 7 — тригребневий ролик; 8 — вал сошки; 9 — регулювальний болт.

Черв'як установлено в картері 6 рульової передачі на двох конічних підшипниках 2 й зачеплено з тригребневим роликом 7, який обертається на шарикопідшипниках на осі. Вісь ролика закріплено у вилчастому кривошипі вала 8 сошки, який спирається на втулку й роликовий підшипник у картері 6. Зачеплення черв'яка й ролика регулюють болтом 9, у паз якого вставлено ступінчастий хвостовик вала сошки. Заданий зазор у зачепленні черв'яка з роликом фіксується фігурною шайбою зі штифтом і гайкою.

Картер 6 рульової передачі прикріплено болтами до лонжерона рами. Верхній кінець рульового вала має конічні шліци, на які посаджено й закріплено гайкою рульове колесо.

*Рульовий механізм з передачею типу гвинт-гайка-рейка-сектор із підсилювачем* застосовують у рульовому керуванні автомобіля ЗИЛ-130 (рис. 4). Підсилювач рульового керування конструктивно об'єднаний із рульовою передачею в один агрегат і має гідропривод від насоса 2, що приводиться в дію клиновим пасом від шківів колінчастого вала. Рульову колонку 4 з'єднано з рульовим механізмом 1 через короткий карданний вал 3, оскільки осі рульового вала й рульового механізму не збігаються. Це зроблено для зменшення габаритних розмірів рульового керування.

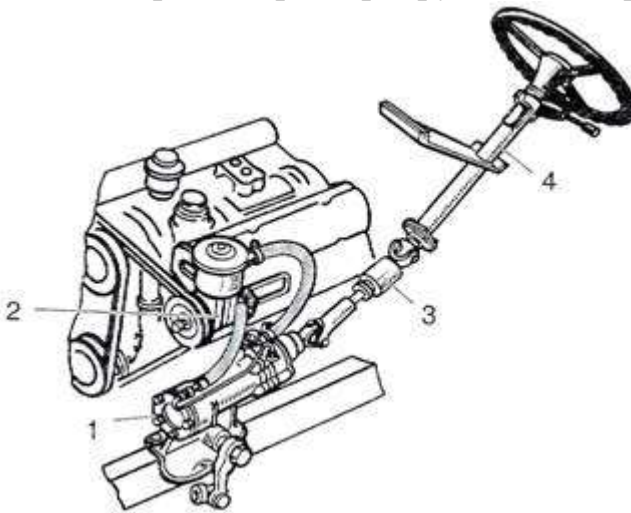


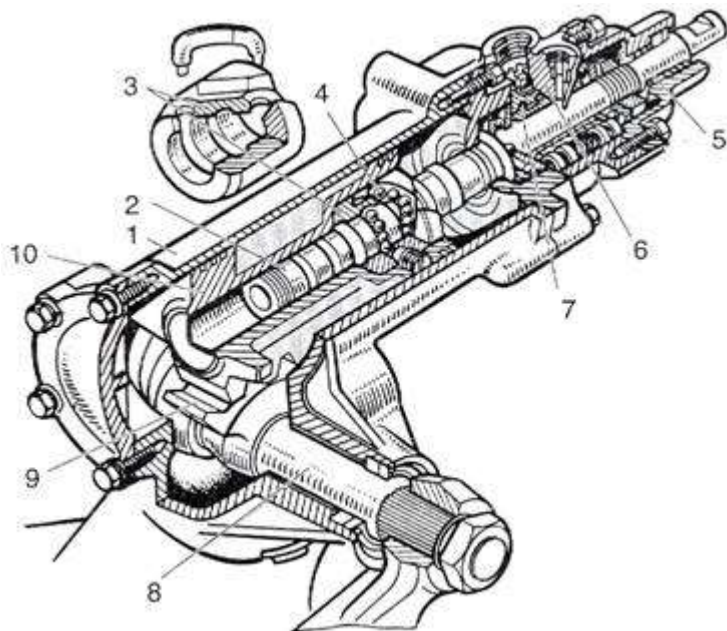
Рис. 4 Рульовий механізм автомобіля ЗИЛ-130:

1 — рульовий механізм; 2 — гідронасос; 3 — карданний вал; 4 — рульова колонка

Основну частину рульового механізму (рис. 5) становить картер 1, що має форму циліндра. Всередині циліндра розміщено поршень-рейку 10 із жорстко закріпленою в ньому гайкою 3. Гайка має внутрішню різьбу у вигляді півкруглої канавки, куди закладено кульки 4. За допомогою кульок гайка входить у зачеплення з гвинтом 2, який, своєю чергою, з'єднується з рульовим валом 5. У верхній частині картера до нього кріпиться корпус 6 клапана керування гідро- підсилювачем. За керуючий елемент у клапані править золотник 7. Виконавчим механізмом гідропідсилювача слугує поршень-рейка 10, ущільнений у циліндрі картера за допомогою поршневих

кілець. Рейку поршня з'єднано різьбою із зубчастим сектором 9 вала 8 сошки.

Обертання рульового вала перетворюється передачею рульового механізму на переміщення гайки-поршня по гвинту. При цьому зуб'я рейки повертають сектор і вал із закріпленою на ньому сошкою, завдяки чому повертаються керовані колеса.



**Рис. 5**

#### **Будова рульового механізму із вбудованим гідропідсилювачем:**

1 — картер; 2 — гвинт; 3 — гайка; 4 — кульки; 5 — рульовий вал; 6 — корпус клапана; 7 — золотник; 8 — вал сошки; 9 — зубчастий сектор; 10 — поршень-рейка

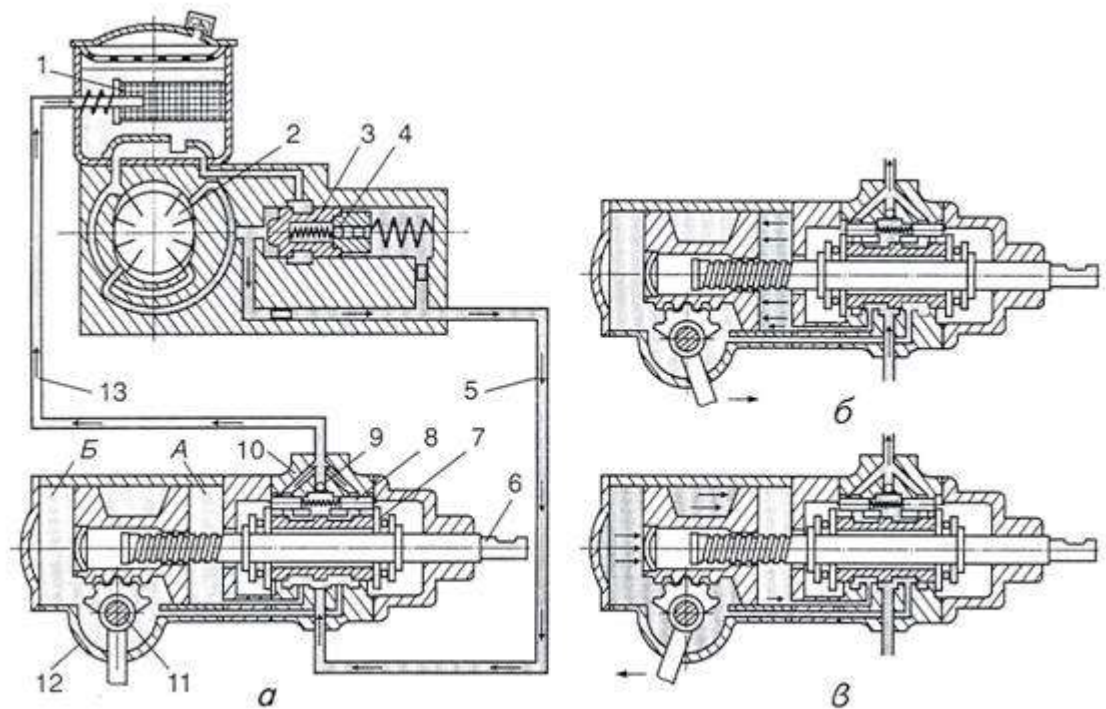
Коли двигун працює, насос гідропідсилювача подає оливу під тиском у гідропідсилювач, унаслідок чого під час повертання підсилювач розвиває додаткове зусилля, що прикладається до рульового привода. Принцип дії підсилювача ґрунтується на використанні тиску оливи на торці поршня-рейки, який створює додаткову силу, що пересуває поршень і полегшує повертання керованих коліс.

Положення деталей гідропідсилювача на (рис.6,*а*) відповідає прямолінійному рухові автомобіля. В цьому разі олива перекачується насосом через клапан керування, оскільки нагнітальний трубопровід 5 сполучається зі зливальним 13 через золотник 7, що займає середнє положення під дією пружин реактивних плунжерів 8 і тиску оливи. Надлишкового тиску в порожнинах *А* і *Б* гідропідсилювача немає.

Коли колеса автомобіля повертаються направо (рис. 6,*б*), гвинт викручується з гайки, і золотник також переміщується вправо. Зусилля пружин, що діють на реактивніплунжери 8, починає передаватися на рульове колесо, створюючи відчуття повороту. Золотник, переміщуючись управо,



своїм середнім пояском перекриває надходження оливи в порожнину *Б* і відкриває канал у порожнину *А*, в результаті чого тиск оливи на поршень



**Рис. 6. Схема роботи гідропідсилювача:**

а – нейтральне положення; б, в – поворот коліс праворуч і ліворуч відповідно; 1 – бачок гідронасоса; 2 – ротор насоса; 3,4 – відповідно перепускний і запобіжний клапани; 5 – нагнітальний трубопровід високого тиску; 6 – гвинт рульового механізму; 7 – золотник; 8 – реактивний плунжер; 9 – кульковий клапан; 10 – корпус клапана керування; 11- вал сошки; 12 – картер рульового механізму; 13 – зливальний трубопровід

зростає, додається до сили від рульового колеса, переміщує поршень униз і повертає керовані колеса. При завершенні повороту поршень переміщуватиметься вниз разом із гвинтом і золотником доти, доки золотник знову не займе середнє положення. Цим досягається слідкуюча дія гідроциліндра підсилювача. Наприкінці повороту керовані колеса займуть положення, що відповідає куту повороту рульового колеса.

У разі повертання коліс наліво підсилювач діє аналогічно, з тією лише різницею, що початкове переміщення золотника відбувається вліво (рис.б,в), а олива під тиском подається в порожнину *Б* підсилювача.

Конструкція рульового механізму з умонтованим гідропідсилювачем дає змогу здійснювати повертання коліс і тоді, коли двигун не працює. Проте в цьому разі водій має прикладати до рульового колеса набагато більше зусилля, яке затрачається на повертання коліс і на витіснення оливи з порожнин гідроциліндра через кульковий клапан 9.

**Насос гідропідсилювача** (рис. 7) лопатевого типу приводиться в дію від шківів колінчастого вала двигуна клинопасовою передачею через шків 2, закріплений на валу 12 насоса. Вал обертається на кульковому й роликовому підшипниках у корпусі 1 насоса. На шліцьовому кінці вала закріплено ротор

10, який уміщено всередині статора 11. Статор затиснуто між кришкою 4 й корпусом 1 насоса за допомогою болтів. У порожнині статора ротор ущільнюється лопатями 13, закладеними в його пази. Всередині кришки насоса вміщено

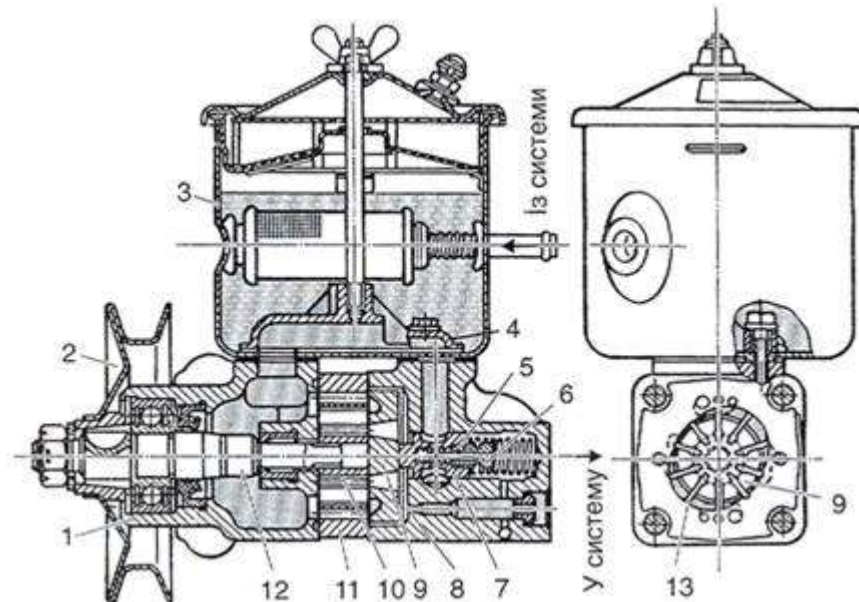


Рис. 7.

### **Насос гідропідсилювача рульового керування:**

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

розподільний диск 9, який своєю торцевою поверхнею притискається за допомогою пружини перепускного клапана 7 до статора. Всередині перепускного клапана встановлено кульковий запобіжний клапан 5, притиснутий пружиною до сідла 6 запобіжного клапана. Зверху до корпусу й кришки прикріплено бачок 3, що має сапун і сітчасті фільтри для оливи.

Як тільки двигун починає працювати, ротор 10 насоса також починає обертатися, й лопаті 13 під дією відцентрових сил і тиску оливи щільно притискаються до криволінійної поверхні статора. Олива з корпусу 1 потрапляє в простір між лопатями й витісняється ними через розподільний диск у порожнину нагнітання й далі до штуцера лінії високого тиску. За один оберт ротора відбувається два цикли всмоктування й нагнітання.

Перепускний клапан 7 сполучений із порожниною нагнітання й штуцером лінії високого тиску й перебуває під різницею тисків оливи, оскільки жиклер 8 знижує тиск перед штуцером. Перепад тисків зростає в разі збільшення кутової швидкості обертання ротора. При досягненні певної подачі перепускний клапан відкривається й починає перепускати частину оливи в порожнину всмоктування, регулюючи тим самим тиск у лінії.

Запобіжний клапан, установлений усередині перепускного клапана, обмежує максимальний тиск у системі (650...700 кПа). Він спрацьовує, коли



перепускний клапан з якихось причин не справляється з регулюванням тиску в потрібних межах.

### 3. Будова рульових приводів

Рульовий привод як частина рульового керування автомобіля не тільки забезпечує повертання керованих коліс, а й допускає коливання коліс у разі наїзду ними на нерівності дороги. При цьому деталі привода відносно переміщуються у вертикальній і горизонтальній площинах і на повороті передають зусилля, що повертають колеса. За будь-якої схеми привода деталі з'єднуються за допомогою шарнірів — кульових або циліндричних.

**Будова рульового привода в разі залежної підвіски коліс** (автомобіль ЗИЛ-ІЗО). Основу привода (рис. 8,*а*) становлять поздовжня тяга 2, шарнірно з'єднана з сошкою 1 і верхнім важелем 3 поворотної цапфи, а також поперечна тяга 5, з'єднана з нижніми важелями 4 поворотних цапф коліс.

Рульові тяги виготовлено з труб. На їхніх кінцях є наконечники, в які встановлено кульові пальці сошки й поворотних важелів. Палець 6 закріплено в наконечнику поздовжньої тяги (рис. 8,*б*) сухарем 7, притиснутим пружиною 8 за допомогою нарізної пробки 9. Під час закручування пробки пружина стискається й сильніше затискає головку пальця, вибираючи зазори у зчленуванні внаслідок спрацювання, а також пом'якшує поштовхи, що передаються від колеса на рульовий механізм.

Децю іншу конструкцію мають наконечники поперечної рульової тяги автомобіля ГАЗ-53А (рис. 8,*в*). Їх нагвинчують на кінці тяги за допомогою лівої та правої різьби, тому обертанням тяги можна

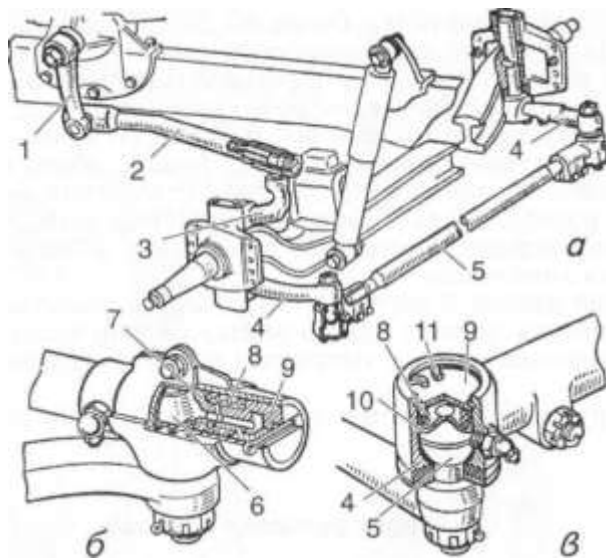


Рис. 8.

#### Будова рульового привода в разі залежної підвіски коліс:

*а* — загальний вигляд, *б*, *в* — наконечники відповідно поздовжньої та поперечної тяг; 1 — сошка; 2 — поздовжня тяга; 3, 4 — відповідно верхній та нижні важелі поворотних цапф; 5 — поперечна тяга; 6 — палець; 7 — сухар; 8 — пружина; 9 — нарізна пробка; 10 шайба; 11 — стопорне кільце

змінювати її довжину під час регулювання сходження. Палець 6 жорстко закріплюють на конусній насадці гайкою в поворотному важелі. Своєю кульовою поверхнею палець притискається через сухар до наконечника тяги. Зусилля притискання створює пружина 8, закладена між пробкою 9 та шайбою 10 на головці пальця й замкнута стопорним кільцем 11. Цим досягається самопідтискання зчленування в міру спрацьовування кульової поверхні пальця й сухаря.

Змащуються шарнірні зчленування тяг через оливниці, встановлені в наконечниках. Деякі конструкції шарнірів не мають примусового мащення через оливниці, оскільки мастило в них закладається під час виготовлення на весь термін служби.