

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Для студентів спеціальності
5.05070205

«Обслуговування та ремонт
електроустаткування автомобілів
і тракторів»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичної роботи № 10 з навчальної дисципліни

“Будова та експлуатація автомобілів і тракторів”

Методичні вказівки для виконання практичної роботи № 10 з дисципліни “Будова та експлуатація автомобілів і тракторів” для студентів за напрямом підготовки 050702 «Електромеханіка», спеціальності 5.05070205 «Обслуговування та ремонт електроустаткування автомобілів і тракторів»

Розробник: Гусєв Михайло Вікторович, завідуючий лабораторією електроустаткування автомобілів та тракторів, викладач вищої категорії.

Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії зі спеціальності 5.05070205 “Обслуговування та ремонт електроустаткування автомобілів і тракторів”

Протокол від _____ 2017р. № _____

Голова циклової комісії _____ Р.В. Багач

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол від _____ 2017р. № _____

Голова методичної ради _____ В.О. Величко

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

ТЕМА: БУДОВА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

1. Мета роботи: Вивчення будови та роботи рульового керування.
Придбання практичних навичок у роботі з ТО і ремонту рульового керування.

2. Матеріальне забезпечення:

2.1 Плакати по будові рульової системи залежної та незалежної підвісок.

2.2. Плакати з конструкції та роботи гідروпідсилювача рульового приводу.

2.3 Деталі системи рульового керування та гідропідсилювача рульового приводу.

2.4 Макет рульового приводу автомобіля.

3. Теоретична частина:

Поворот автомобіля

Зміна напрямку руху автомобіля здійснюється поворотом щодо його поздовжньої вісі керованих коліс, якими, як правило, є передні колеса.

Внаслідок повороту керованих коліс вектор швидкості кожного з них, паралельний поздовжньої вісі автомобіля, перестає збігатися з площиною обертання коліс. В результаті в контакт коліс з дорогою виникають бічні сили, перпендикулярні площині обертання коліс. Ці бічні, сили змушують керовані колеса і автомобіль в цілому відхилятися від прямолінійного руху і здійснювати поворот.

На малюнку 1 а дана схема руху автомобіля по колу при повернених передніх керованих колесах. Цей рух відбувається навколо центру повороту О, розташованого в точці перетину осі задніх коліс і осей обох керованих коліс. Всі колеса котяться по дугах концентричних кіл без бокового ковзання. Керовані колеса повернені на різні кути, причому кут θ_v повороту внутрішнього по відношенню до центру повороту колеса більше кута θ_n

повороту зовнішнього колеса.

Залежність між цими кутами визначається з виразу

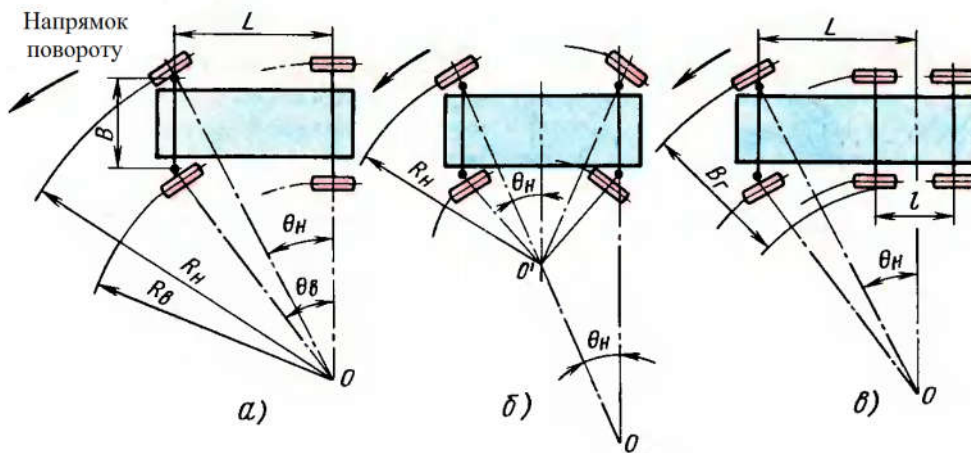
$$\operatorname{ctg}\theta_H = \operatorname{ctg}\theta_B + B / L,$$

де B - відстань між осями поворотних цапф; L - база автомобіля.

Здатність автомобіля розгортатися на заданій площі, тобто його обертальність, характеризується мінімальним радіусом повороту

$$R_{H\min} = L / \sin\theta_{H\max},$$

де $\theta_{H\max}$ - максимальний кут повороту зовнішнього колеса.



Малюнок 1 Схема повороту автомобіля

Чим менше радіус повороту, тим менша ширина проїжджої частини дороги потрібно для розвороту автомобіля. У більшості автомобілів $\theta_{H\max}$ становить трохи більше 30° і мінімальний радіус повороту приблизно в 2 рази більше бази автомобіля. Для зменшення мінімального радіуса повороту автомобілів підвищеної і високої прохідності граничний кут повороту керованих коліс підвищують до $40-45^\circ$. При однакових значеннях максимальних кутів повороту керованих коліс автомобіль з більшою базою матиме більший радіус повороту, т. Е. Гіршу обертальність.

Мінімальний радіус поворота- обов'язковий параметр технічної характеристики автомобіля. Наприклад, у автомобіля ЗІЛ-130 він дорівнює 8,0 м, а у автомобіля ВАЗ-2107- 5,6 м. На деяких спеціальних автомобілях для поліпшення поворачиваемости керованими виконуються як передні, так і задні колеса (мал. 1, б). В цьому випадку $R_{H\min} = L / (2\sin\theta_{H\max})$, тобто при тій же базі і тих же граничних кутах повороту мінімальний радіус повороту

зменшується вдвічі.

Обертальність автомобіля характеризується також габаритним коридором-шириною смуги, в яку вписується автомобіль, який здійснює поворот з мінімальним радіусом. На малюнку 1 в показана ширина габаритного коридору Вг для тривісного автомобіля.

Вище поворот автомобіля розглядався стосовно жорстким колесам. Пневматичні шини надають колесам еластичність, яка трохи змінює картину повороту.

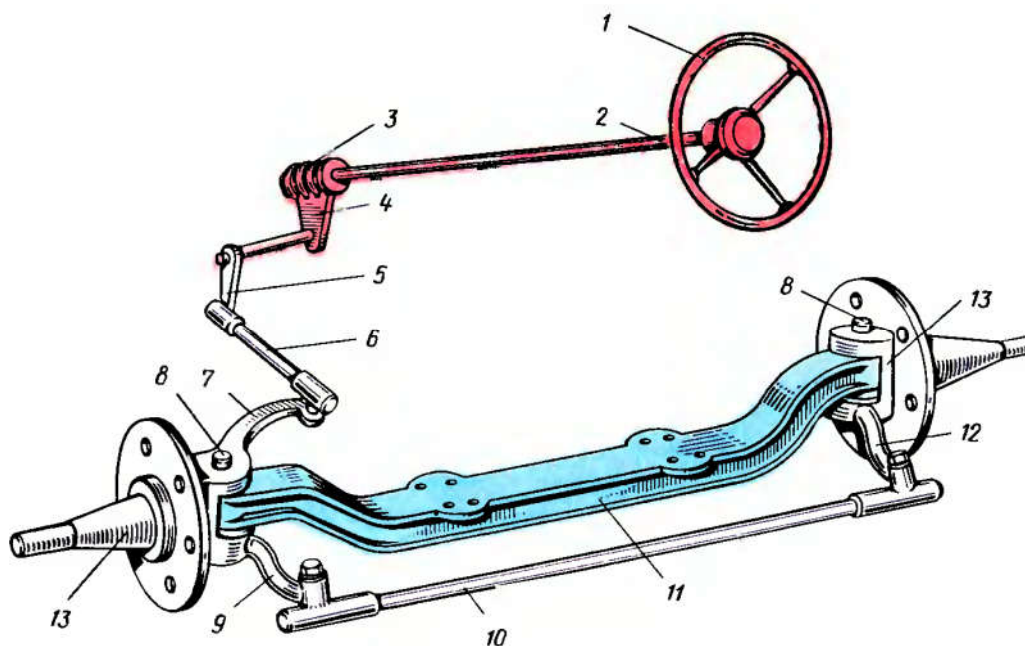
Рульове керування забезпечує необхідний напрям руху автомобіля шляхом роздільного і узгодженого повороту його керованих коліс. Сукупність механізмів, що служать для повороту керованих коліс, називається рульовим керуванням. Рульове управління включає рульовий механізм, який здійснює передачу зусилля від водія до рульового приводу, і рульовий привід, який здійснює передачу зусилля від рульового механізму до керованим колесам. Кожне кероване колесо встановлено на поворотній цапфі 13 (мал. 2), з'єднаної з балкою 11 моста шкворнем 8. Шкворень нерухомо закріплений в балці, і його верхній і нижній кінці входять у вушка поворотної цапфи. При повороті цапфи за важіль 7 вона разом з встановленим на ній керованим колесом повертається навколо шворня. Поворотні цапфи з'єднані між собою важелями 9 і 72 і поперечною тягою 10. Тому керовані колеса повертаються одночасно.

Поворот керованих коліс здійснюється при обертанні водієм рульового колеса 1. Від нього обертання передається через вал 2 на черв'як 3, що знаходиться в зачепленні з сектором 4. На валу сектора закріплена сошка 5, що повертає через поздовжню тягу 6 і важіль 7 поворотні цапфи з керованими колесами.

Поперечна тяга 10, важелі 9 і 12 утворюють рульову трапецію, що забезпечує необхідне співвідношення між кутами повороту керованих коліс.

Рульове колесо встановлюють з лівого або правого боку в кабіні вантажного автомобіля або в кузові легкового автомобіля відповідно до прийнятого напрямку руху транспорту. У нашій країні де прийнято

правосторонній рух транспорту, рульове колесо встановлюють з лівого боку, що забезпечує кращу видимість при роз'їзді з транспортом, що рухається назустріч.



Малюнок 2. Схема рульового керування

1 - рульове колесо, 2 – вал, 3 - черв'як , 4 – сектор, (3,4 - утворюють рульовий механізм, що збільшує момент, який прикладається водієм до рульового колеса для повороту керованих коліс), 5 - сошка,

6 - поздовжня тяга, 7, 9, 12 - важелі поворотних цапф, 8 – шкворень,

10 - поперечна тяга складають рульовий привід, що передає зусилля від сошки до поворотним цапф обох керованих коліс, 11 – передній міст

Збільшення моменту рульовим механізмом оцінюється передавальним числом, що є відношенням кута повороту рульового колеса до кута повороту сошки. Залежно від типу рульового механізму (його робочої пари) передавальне число може бути постійним або змінним. Змінювати своє значення в процесі повороту колеса. У легкових автомобілів передавальне число рульового механізму U_m становить 12 - 20, а у вантажних автомобілів 15 - 25, Передаточне число рульового приводу залежить від ставлення плечей важеля поворотної цапфи і рульової сошки. При повороті керованих коліс внаслідок зміни нахилу цих важелів передавальне число U_p рульового приводу змінюється в середньому від 0,85 до 1,1.

Керовані колеса повертаються на обмежений кут, рівний, як правило 28-

35 °. Це зроблено для того, щоб колеса при повороті не торкалися рами, крил та інших деталей автомобіля.

На автомобілях в рульовому управлінні використовують підсилювач, який полегшує поворот керованих коліс.

Стабілізація керованих коліс.

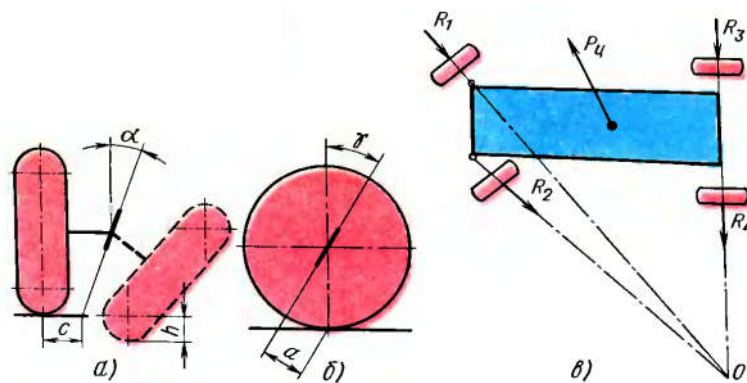
Сили, що діють на автомобіль, прагнуть відхилити керовані колеса від положення, відповідного прямолінійного руху. Щоб перешкоджати повороту коліс під дією випадкових сил (поштовхів від наїзду на нерівності дороги, поривів вітру), Керовані колеса повинні мати здатність зберігати положення, відповідне прямолінійного руху, і повертатися в нього з будь-якого іншого положення. Ця здатність називається стабілізацією керованих коліс. Стабілізація забезпечується нахилами шворня в поперечній і поздовжній площинах і пружними властивостями пневматичної шини.

Поперечний нахил шворня викликає підйом центру мас автомобіля при повороті керованих коліс. Як видно зі схеми, малюнок 3 а, при повороті на 180 ° колесо через нахилу шворня убік опускається на відстань h . Насправді повертати колесо, спираючись на дорогу, викликає відповідний підйом передньої осі і центру мас автомобіля. Якщо відпустити рульове колесо, то передня частина автомобіля опуститься вниз і передні колеса повертаються в положення, відповідне прямолінійного руху. Стабілізуючий момент, діючий на керовані колеса, зі збільшенням кута нахилу шворня і ваги, що припадає на передню вісь, зростає. На стабілізуючий момент, що виникає внаслідок поперечного нахилу шворня, не впливають швидкість руху і якість дороги. Часто стабілізуючий момент від нахилу шворня убік називають ваговим стабілізуючим моментом. Кут $\alpha_{ш}$ нахилу шворня убік на вітчизняних автомобілях становить 6-10°. Поперечний нахил шворня зменшує плече C (плече обкатки), знижуючи передачу ударних навантажень, що діють на рульове керування від дороги.

Поздовжній нахил шворня зазвичай вибирають таким, при якому нижній кінець шворня зміщений вперед щодо вертикалі, що проходить через його

середину, малюнок 3 б. Внаслідок цього точка перетину осі шворня з дорогою розташована попереду центру контактної площадки колеса і дороги. При русі автомобіля його траєкторія руху має криволінійний характер, що зумовлює виникнення відцентрової сили $P_{\text{ц}}$, малюнок 3 а. Ця сила прагне зрушити автомобіль від центру повороту, чому перешкоджають реакції дороги R_1, R_2, R_3, R_4 , прикладені в центрі контактних майданчиків і спрямовані до центру повороту, малюнок 3 в. Реакції R_1 і R_2 , діючи на плечі a , створеному в результаті нахилу шворня назад, прагнуть повернути керовані колеса в положення, відповідне прямолінійного руху. Стабілізуючий момент, діючий на керовані колеса, в результаті нахилу шворнів в поздовжній площині пропорційний квадрату швидкості і називається швидкісним стабілізуючим моментом. Кут γ нахилу шворня в поздовжній площині дорівнює 14° .

Еластична шина стикається з дорогою на певній площі, званої контактної майданчиком. Сили, що діють в контактній площадці, протидіють повороту колеса. Створюваний стабілізуючий момент залежить від еластичності шин. У вантажних автомобілів, оснащених порівняно жорсткими шинами, пружний стабілізуючий момент невеликий, у легкових автомобілів він більше.



Малюнок 3. Схема нахилу шворнів керованих коліс автомобіля

Основні типи рульових механізмів.

Рульовий механізм повинен забезпечувати легкий поворот керованих коліс, що можливо при великому передавальному числі рульового механізму. Однак при цьому значно зростає час, що витрачається на поворот керованих коліс, що неприпустимо при сучасних швидкостях руху автомобілів.

Наприклад, для повороту керованих коліс на 30° при передавальному числі рульового механізму 50 потрібно понад чотири обороти рульового колеса і, отже, відповідне час. Тому передавальне число рульових механізмів обмежують певними межами, зазначеними вище.

Щоб істотно зменшити зворотні удари на рульовому колесі від наїзду на нерівності дороги, застосовують кермові механізми, передавальне число яких не постійно, а збільшується в середньому положенні механізму. Важливим засобом зниження зворотних ударів на рульовому колесі є зменшення плеча обкатки C , малюнок 3 а.

В процесі роботи рульового механізму зношуються тертьові поверхні, особливо ті їх частини, які працюють в положенні, відповідному прямолінійного руху, автомобіля, і при невеликих кутах повороту. При зносі рульового механізму збільшується вільний хід рульового колеса, що знижує безпеку руху. Тому одним з важливих вимог до рульовим механізмам є можливість відновлення зазору і допустимого вільного ходу рульового колеса шляхом регулювання.

Кермові механізми сучасних автомобілів поділяють на черв'ячні, гвинтові і шестеренні. У черв'ячному рульовому механізмі момент передається від черв'яка, закріпленого на рульовому валу, до черв'ячних сектору, встановленому на одному валу із сошкою. У гвинтовому рульовому механізмі обертання гвинта перетворюється в прямолінійний рух гайки, на якій нарізана рейка, що знаходиться в зачепленні з зубчастим сектором. Сектор встановлений на загальному валу із сошкою. Для зменшення тертя в рульовому механізмі і підвищення зносостійкості з'єднання гвинта і гайки часто здійснюють через кульки. Передавальне число рульового механізму типу гвинт-гайка-сектор визначається відношенням радіуса початкової окружності зубів сектора до кроку гвинта.

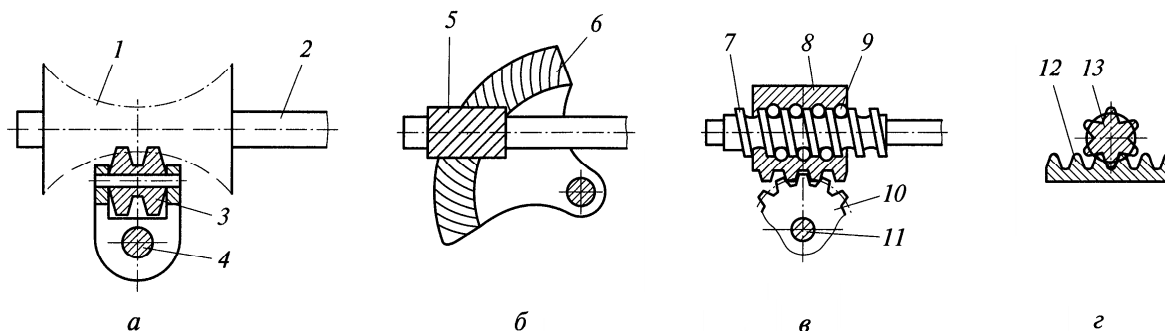
До шестерінчастим рульовим механізмам ставляться механізми з циліндричними або конічними шестернями, а також рейкові кермові механізми. В останніх передавальна пара виконана у вигляді шестерні і зубчастої рейки. Обертання шестерні, закріпленої на рульовому валу, викликає переміщення

рейки, яка виконує роль поперечної тяги. Рейкові кермові механізми набувають широкого застосування на легкових автомобілях.

Конструкція рульових механізмів.

Черв'ячні рульові механізми застосовуються на легкових, вантажних автомобілях і автобусах. Найбільш поширеними в застосуванні получили черв'ячно-роликові рульові механізми, рульова передача яких складається з червяка 1 і ролика 3, малюнок 4 а. Червяк 1 має форму глобоїда, його діаметр у середній частині менший чим по кінцям. Така форма забезпечує надійне зацеплення червяка з роликом 3 при повороті рульового колеса на великі кути. Ролики бувають двухгребневими або трьохгребневими. Двухгребневі застосовуються в легкових автомобілях, трьохгребневі – в грузовиках та автобусах.

При обертанні червяка 1, який закріплено на рульовому валу 2, обертаючий момент від червяка передається ролику 3, який встановлено в підшипниках на вісі, в пазу вала 4 рульової сошки



Малюнок 4. Рульові передачі

а – черв'ячно-роликові, б – черв'ячно-секторні, в – гвинтові, г – реечні,
1,5 – червяки, 2,4,11 – вали, 3 – ролик, 6,10 – сектори, 7 – гвинт, 8 – гайка-рейка,
9 – кулька, 12 – рейка, 13 – шестерня

Черв'ячно-секторні (черв'ячно-спиройдні) рульові механізми застосовуються на вантажних автомобілях. Рульова передача цього механізму складається з циліндричного червяка 5 і бокового сектора 6 зі спіральними зуб'ями, який виконано сумісно з валом рульової сошки, малюнок 4 б. Механізми мають найбільший тиск на зуб'я при передачі великих зусиль та

невеликий знос. ККД цих механізмів дорівнює 0,55-0,7 (великого тертя)

Гвинтові рульові механізми використовують на важких вантажних автомобілях, поширене застосування получили гвинто-реечні механізми.

Гвинтореечна рульова передача, малюнок 4 в, складається з гвинта 7, кулькова гайка-рейка 8, сектора 10, який виготовлено разом з валом 11 рульової сошки. Оберт гвинта 7 преобразується в поступове переміщення гайки 8 на якій нарізана рейка яка знаходиться в зацепленні з зубчастим сектором 10 вала рульової сошки. Для зменшення тертя і підняття стійкості до зносу з'єднання гвинта з гайкою проходить через кульки 9.

Зубчасті рульові механізми застосовуються на легкових автомобілях малого та середнього класу. Поширене застосування получили реечні рульові передачі, малюнок 4 г, складається з шестерні 13 і рейки 12. Обертання шестерні 13, яка закріплена на рульовому валу, визиває переміщення рейки 12, яка виконує роль поперечної рульової тяги.

Рульовий механізм, показаний на малюноку 5, виконаний у вигляді глобоїдної черв'яка 5 і знаходиться з ним в зацепленні трехгребневого ролика 8. Черв'як встановлений в чавунному картері 4 на двох конічних роликів підшипниках 6. Бігові доріжки для роликів обох підшипників зроблені безпосередньо на черв'яка. Зовнішнє кільце верхнього підшипника запрессовано в гніздо картера. Зовнішнє кільце нижнього підшипника, встановленого в гнізді картера з ковзаючою посадкою, спирається на кришку 2, прикрученої до картера болтами. Під фланцями кришки поставлені прокладки 3 різної товщини для регулювання попереднього натягу підшипників.

Черв'як має шліци, якими він напрессован на вал. У місці виходу вала з картера встановлений сальник. Верхня частина вала, що має лиску, входить в отвір фланця вилки карданного шарніра 7, де закріплюється клином. Через карданний шарнір рульова пара пов'язана з рульовим колесом.

Вал 9 сошки встановлений в картер через вікно в бічній стінці і закритий кришкою 14. Опорою вала служать дві втулки, запресовані в картер і кришку. Трехгребневий ролик 8 розміщений в пазу головки вала сошки на осі за допомогою двох роликів підшипників. З обох сторін ролика на його вісь

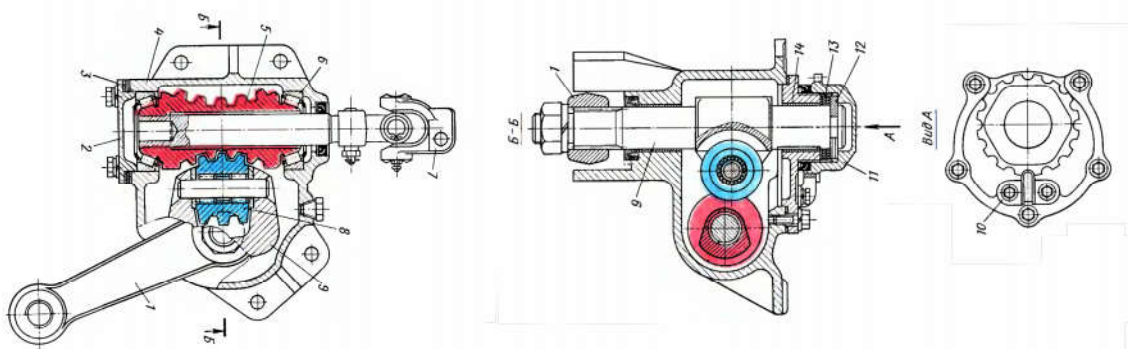
поставлені сталеві поліровані шайби. При переміщенні вала сошки змінюється відстань між осями ролика і черв'яка, ніж забезпечується можливість регулювання зазору в зачепленні.

На кінці вала 9 нарізані конічні шліци, на яких гайкою закріплена кермова сошка 1. Вихід вала з картера ущільнений сальником. На іншому кінці вала рульової сошки є кільцевий паз, в який щільно входить наполеглива шайба 12. Між шайбою і торцем кришки 14 знаходяться прокладки 13, використовувані для регулювання зачеплення ролика з черв'яком.

Наполегливу шайбу з комплектом регулювальних прокладок закріплюють на кришці картера гайкою 11. Положення гайки фіксують стопором 10, прикрутити до кришки болтами.

Зазор в зачепленні кермової передачі змінний: мінімальний при знаходженні ролика в середній частині черв'яка і збільшується в міру повороту рульового колеса в ту або іншу сторону.

Такий характер зміни зазору в новій рульовій передачі забезпечує можливість неодноразового відновлення необхідного зазору в середній, найбільш схильною до зношування зоні черв'яка без небезпеки заїдання ролика на краях черв'яка.



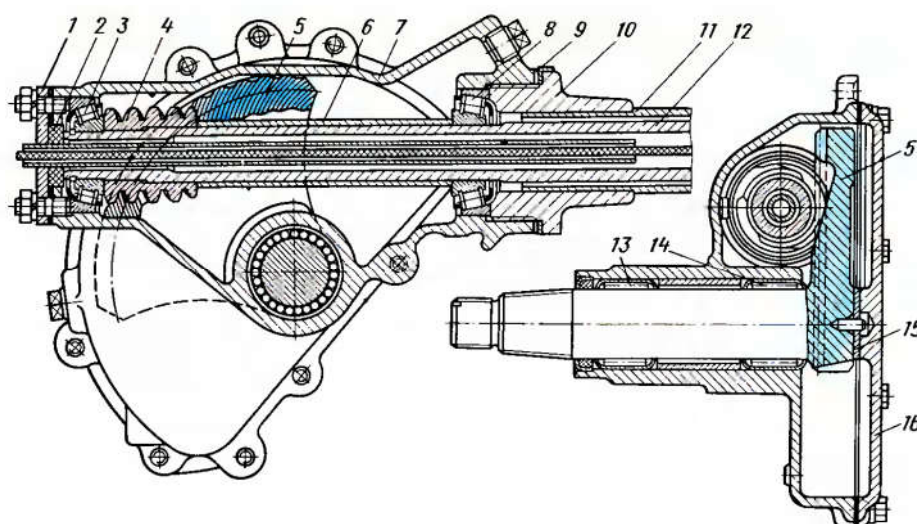
Малюнок 5. Рульовий механізм автомобіля КАЗ - 608

1 – 2 – кришка, 3 – прокладка, 4 - картер ,5 - глобоїдний черв'як, 6 - конічний роликовий підшипник, 7 - вилки карданного шарніра, 8 - трохгребневий ролик, 9 - вал ,10 - стопор, 11 – гайка, 12 - шайба , 13 - прокладка,14 - кришка

Рульовий механізм з циліндричним черв'яком і бічним сектором застосовується на автомобілях КрАЗ-256. На кінець трубчастого вала 12 (мал.

б) напресован черв'як 4. Опорами валу в картері 7 служать конічні роликові підшипники 3 і 8, встановлені з попереднім натягом, який регулюють прокладками 9. Зуби черв'ячного сектора 5 нарізані на бічній поверхні, виконаної як одне ціле з валом рульової сошки. Вал повертається в картері на двох голчастих підшипниках 13 і 14. На кінці вала є конусна поверхня, на якій нарізані дрібні шліци для кріплення сошки.

Зачеплення черв'яка з сектором виконано так, що зазор в зачепленні збільшується при повороті черв'яка в обидві сторони від середнього положення. Мінімальний зазор в середньому положенні визначається товщиною наполегливої шайби 15, яка охороняє вал від осьового переміщення.



Малюнок 6. Рульовий механізм автомобіля КрАЗ-256:

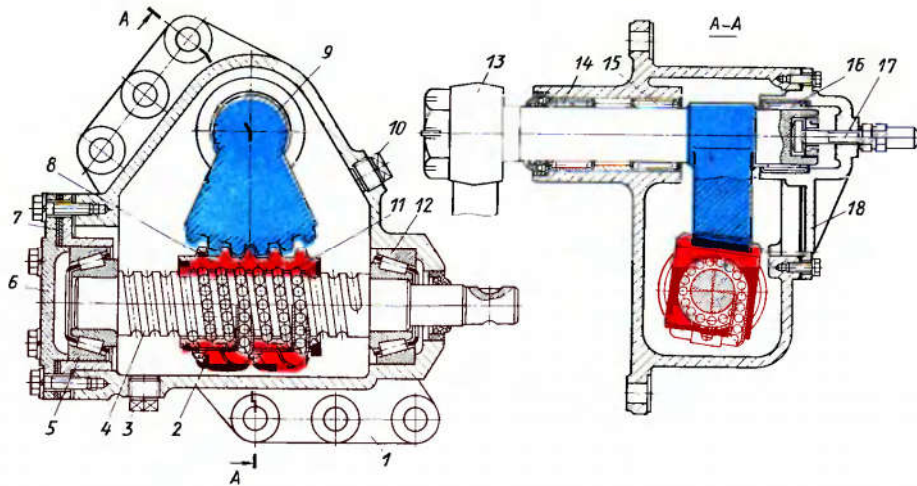
1 нижня кришка; 2 сальник; 3 і 8 конічні роликові підшипники; 4 черв'як;
5-сектор; 6 розпирна втулка; 7-картер; 9-регулювальні прокладки; 10 верхня кришка; 11- колонка; 12- вал рульового механізму; 13 і 14 голчасті підшипники;
15- наполеглива шайба; 16- бічна кришка

З гвинтових рульових механізмів на вітчизняних автомобілях набули поширення механізми типу гвинт-кульова гайка- сектор. Встановлений на двох конічних роликових підшипниках 5 і 12, малюнок 169, гвинт 4 приводиться в обертання від валу рульового механізму. На гвинті нарізані гвинтові канавки напівкруглого профілю.

Такі ж канавки нарізані в гайці 8, вільно одягненою на гвинт. При суміщенні канавок на гвинті і гайки утворюється гвинтовий канал, в який

закладені сталеві кульки.

У гайку вставлені дві напрямні трубки 2, що з'єднують кінці гвинтових каналів із середньою частиною гайки. В трубках теж знаходяться кульки. Трубки і гвинтові канали гайки утворюють для кульок два замкнутих самостійних жолоби. При обертанні гвинта кульки, що знаходяться у торців гайки, потрапляють в кінці трубок і переміщаються по ним до середньої частини гайки, звідки по гвинтовим каналах знову рухаються до торців гайки



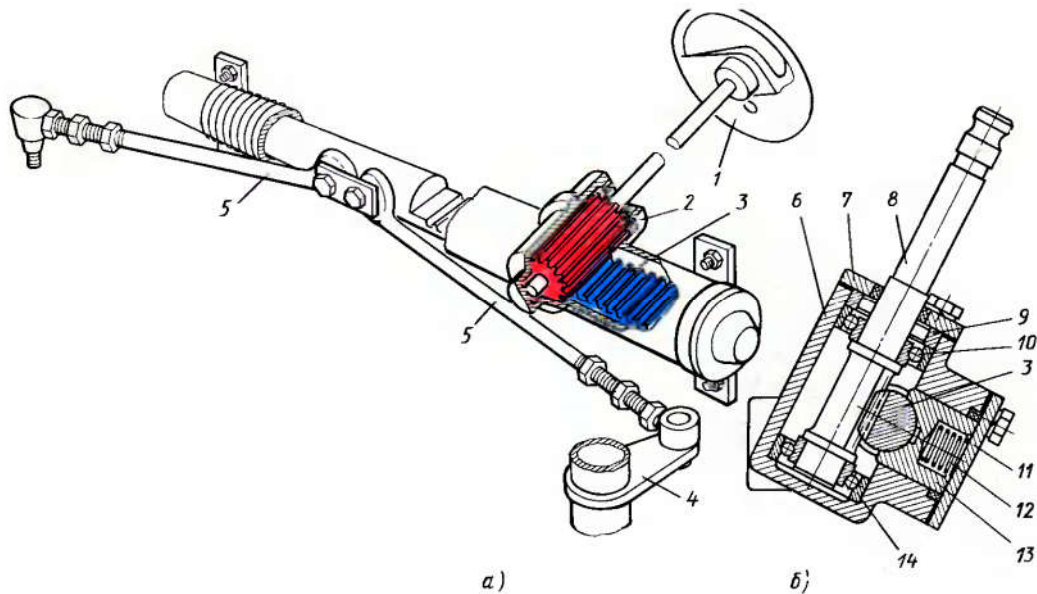
Малюнок 7. Рульовий механізм автомобіля БелАЗ-540

1 картер; 2 направляюча трубка; 3-пробка зливного отвору; 4 гвинт; 5 і 12 конічні роликові підшипники; 6 і 18 кришки; 7- регулювальні прокладки; 8- гайка з рейкою; 9-сектор; 10 пробка заливного отвору; 11- кульки; 13- сошка; 14- 16- голчасті підшипники; 17- регулювальний гвинт

На поверхні гайки нарізана зубчаста рейка, що знаходиться в зачепленні з зубчастим сектором 9. Зубчастий сектор виконаний як одне ціле з валом рульової сошки, що повертається на трьох голчастих підшипниках 14-16. На одному кінці вала закріплена сошка 13, інший кінець з'єднаний з регулювальним гвинтом 17, яким регулюють зазор в зачепленні похилих зубів Сектора з рейкою.

На малюнку 8а показано рульове управління з рейковим рульовим механізмом. При повороті рульового колеса 1 шестерня 2 переміщує рейку 3, від якої зусилля передається на кермові тяги 5. Рульова тяга за поворотні важелі 4 повертають керовані колеса. Рейковий рульовий механізм складається з косозубой шестерні 2, нарізаною на рульовому валу 8, малюнок 170б, і

косозубой рейки 3. Вал обертається в картері 6 на наполегливих підшипниках 10 і 14, натяг яких здійснюють кільцем 9 і верхньою кришкою 7. Упор 13, притиснутий пружиною 12 до рейки, сприймає радіальні зусилля, діючі на рейку, і передає їх на бічну кришку 11, чим досягається точність зачеплення пари.



Малюнок 8. Рульове управління з рейковим механізмом

Пристрій, що поглинає енергію удару при зіткненні автомобіля з перешкодою знижує зусилля, що завдає травму водієві.

Конструкції рулевих управлінь підвищеної безпеки різні. У рулевих махнізмах автомобілів поглинання енергії удару здійснюється внаслідок тертя в рулевому валу і рульовій колонці, які виконуються телескопічними, а рульове колесо в такому випадку переміщається незначно всередину салону. На автомобілі ГАЗ-3102 «Волга» енергопоглинаючим пристроєм служить гумова муфта, що з'єднує дві частини рульового вала. Іноді енергопоглощаючі елементи рулевих механізмів виконуються у вигляді пластин, що з'єднують дві частини рульового вала або рульової колонки, і деформуються при ударі.

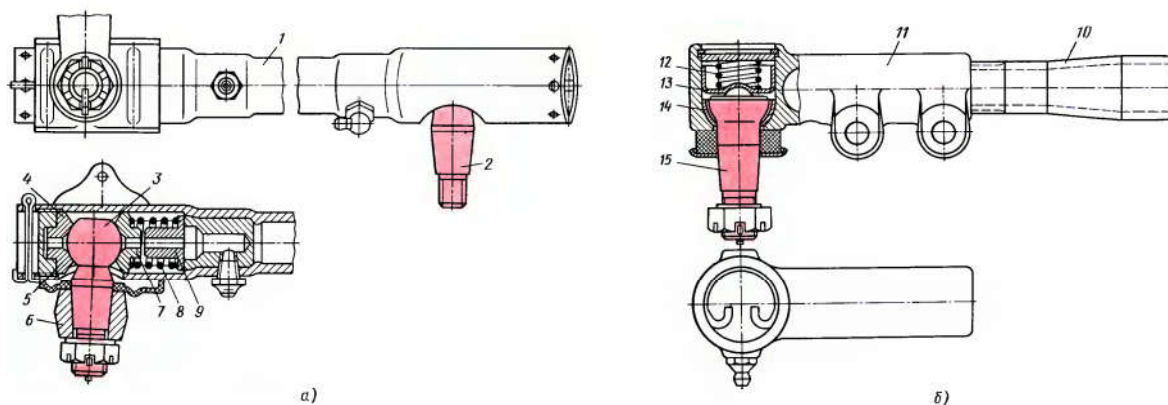
Рульовий привід

Конструкція рулевих приводів при залежній підвісці.

При повороті коліс деталі рульового приводу переміщуються одна щодо

іншої. Таке переміщення відбувається також при наїзді колеса на нерівності дороги і при коливаннях кузова щодо коліс. Для створення можливості відносного переміщення деталей приводу в горизонтальній і вертикальній площинах при одночасній надійній передачі зусиль з'єднання поздовжньої тяги 6, малюнок 2, з сошкою 5 і важелем 7 поворотної цапфи, а також з'єднання поперечної тяги 10 з важелями 9 і 12 здійснюють в більшості випадків кульовими шарнірами. Іноді (наприклад, на деяких автомобілях підвищеної прохідності) поперечна тяга з'єднується з важелями поворотних цапф за допомогою циліндричних пальців.

Поздовжню тягу 1, малюнок 9 а, рульового приводу роблять трубчастою з потовщенням по краях для монтажу деталей двох шарнірів. Кожен шарнір складається з пальця 3, сухарів 4 і 7, що охоплюють сферичну поверхню кульова головки пальця, пружини 8 та обмежувача 9.



Малюнок 9. Рулеві тяги автомобіля ГАЗ-53

а - продольна, б – поперечна

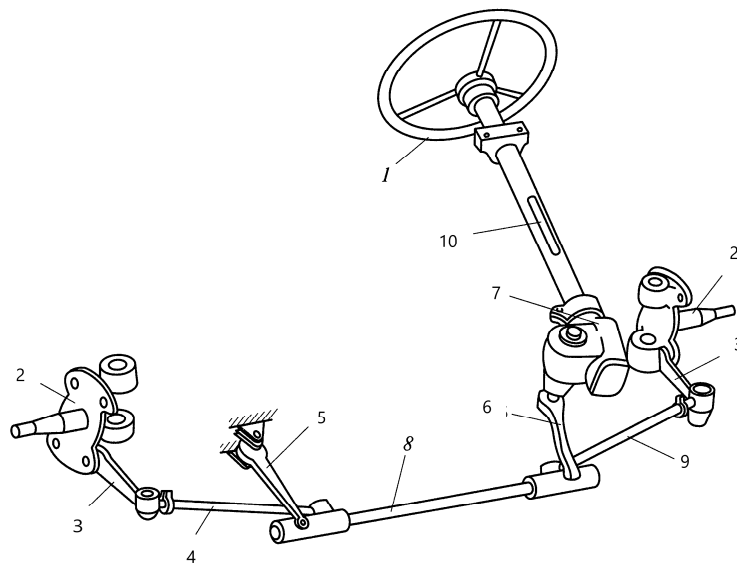
У поперечної рульової тяги шарніри розміщують в наконечниках, нагвинчених на кінці тяги. Різьба на кінцях тяги зазвичай має різне спрямування. Тому обертанням тяги 10, малюнок 9 б, при нерухомих наконечниках 11 можна змінювати її довжину при регулюванні сходження коліс.

Основна відмінність шарнірів поперечної тяги від шарнірів поздовжньої тяги полягає в тому, що в перших немає пружин, через які безпосередньо передаються зусилля в рульовому приводі. Це робиться для того, щоб не викликати поперечних коливань коліс.

Шарніри рульових тяг змащують через маслянки. На деяких автомобілях в шарніри мастильний матеріал закладають при складанні, і поповнювати її в експлуатації не потрібно.

Рульовий привід при незалежній підвісці коліс повинен виключати довільний поворот кожного колеса окремо при його хитанні на підвісці. Для цього необхідно можливо близький збіг осей гойдання колеса і тяги приводу, що досягається застосуванням розрізної поперечної тяги. Така тяга складається з шарнірно з'єднаних частин, що переміщуються з колесами незалежно одна від одної.

На малюнку 10 показана поширена схема рульового приводу при незалежній підвісці керованих коліс.

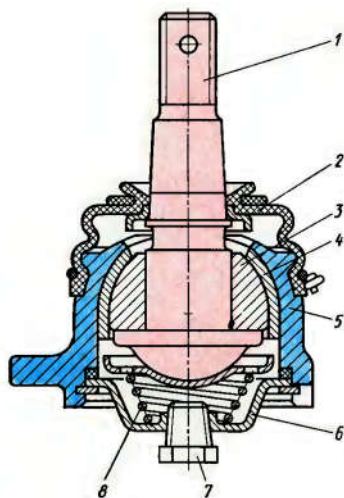


Малюнок 10. Рульовий привід при незалежній підвісці коліс

1 – рульове колесо, 2 - поворотна цапфа, 3 – важіль поворотної цапфи, 4,9 – бокові важелі, 5 – маятниковий важіль, 6 – сошка, 7 – рульовий механізм, 8 – середня тяга, 10 – рульовий вал

Поперечна тяга складається з трьох частин: середньої тяги 8 і шарнірно з'єднаних з нею двох бічних тяг 4 та 9. Середня тяга одним кінцем з'єднана з сошкою 6, а іншим з маятниковим важелем 5, що повертається навколо опори на кузові автомобіля. Шарнір, що з'єднує кожну бічну тягу із середньою тягою, близько розташований до осі гойдання колеса. Тому тяга не викликає довільного повороту колеса при деформації ресори підвіски.

Пристрій шарніра рульового приводу автомобілів показано на мал. 11. Головка пальця 1 пружиною 8 притиснута до корпусу 5 через металокерамічний сухар 3 і вкладиш 4. Корпус закритий кришкою 6 з різьбовою пробкою 7. Опора забезпечена захисним чохлом 2. Кульову опору при складанні на заводі заповнюють мастильним матеріалом.



Малюнок 11. Універсальний шарнір рульового приводу

1 – головка пальця, 2 – захисний чехол, 3 - металокерамічний сухар, 4 - вкладиш, 5 – корпус, 6 - кришка, 7 - пробка, 8 - пружина

Підсилювачі рульового приводу

Підсилювачі рульового приводу служать для полегшення повороту керованих коліс автомобілів. На легкових автомобілях вони, крім того, підвищують безпеку руху на високих швидкостях, так як дозволяють зберегти прямолінійний рух автомобіля при пошкодженні пневматичної шини.

Гідропідсилювач рульового приводу є стежить гідростатичним приводом, що забезпечує певну залежність кута повороту керованих коліс від кута повороту рульового колеса.

Схема гідропідсилювача представлена на малюнку 12. Насос 13 наводиться в роботу від двигуна автомобіля. На насосі встановлений бачок 14 для масла. Масло від насоса по мастилопроводу 2 підводиться до розподільника Р, що складається з корпусу 1 і золотника 4. Золотник пов'язаний штангою 12 з рульовим механізмом РМ автомобіля, а корпус-штангою 6 з важелем

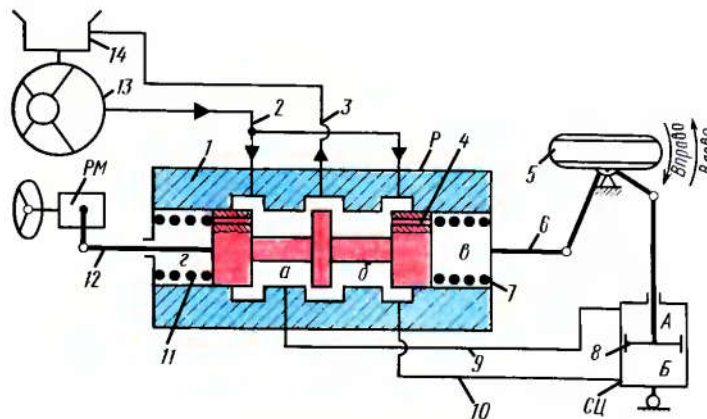
поворотної цапфи керованого колеса 5. Розподільник з'єднаний мастилопроводами 9 і 10 з двома порожнинами гідроциліндра СЦ. Циліндр шарнірно закріплений на рамі автомобіля. Його поршень 8 через шток може впливати на важіль поворотною цапфи керованого колеса. Маслопровід 3 з'єднує розподільник з масляним бачком 14.

Золотник має три паска. У корпусі розподільника виконані три вікна. До крайніх вікон рідина підводиться від насоса. До середнього вікна підключений маслопровід 3, по якому рідина зливається в бачок. Між пасками золотника, що знаходиться в корпусі розподільника, утворюються дві камери а й б.

У корпусі розподільника, є ще дві реактивні камери в і г, з'єднані з камерами а й б каналами. У реактивних камерах встановлені попередньо стислі центруючі пружини 11 і 7.

Поршень 8 ділить внутрішній обсяг гідроциліндра на дві порожнини А і Б, до яких підведені мастилопроводами від камер а й б розподільника.

Обидві порожнини циліндра, всі камери розподільника і мастилопровода заповнені маслом.



Малюнок 12. Схема гідропідсилювача рульового привода

1 – корпус, 2,3,9,10 – маслопровід, 4 – золотник, 5 – кероване колесо,
6 – корпус-штанга, 7,11 – пружини, 8 – поршень, 12 – штанга, 13 – насос,
14 – мастильний бак, Р – розподільник, РМ – рульовий механізм, СЦ – силовий
циліндр, а,б – камери, в,г – реактивні камери

При прямолінійному русі автомобіля золотник займає в корпусі такий стан, при якому всі три вікна відкриті. Надалі це положення будемо називати середнім. При середньому положенні золотника рідина надходить від насоса

через маслопровід 2 в камери а й б розподільника, звідки по мастилопроводу 3 зливається в бачок насоса. Тиск рідини, що встановилося в камерах а і б, передається через рідину в маслопроводах 9 і 10 в порожнині А і Б гідроциліндра.

Якщо повернути рульове колесо ліворуч, то штанга 12 перемістить золотник в осьовому напрямку, стискаючи центруючу пружину 7. Переміщення золотника в корпусі може бути здійснено тільки після того, як осьова сила, що діє на золотник, стане більше, ніж сила попереднього стиску пружини. В результаті переміщення золотника камера б буде відключена від маслопроводу 3 і з'єднана тільки з нагнітальним мастилопроводом 2; одночасно камера а буде відключена від маслопроводу 2 закритим вікном і через відкрите вікно з'єднана тільки із зливним мастилопроводом. Тиск рідини в камері б і порожнини Б зросте відповідно силі опору повороту керованого колеса 5 і перемістить поршень 8. При цьому в збільшується порожнину Б циліндра рідина буде подаватися насосом, а з зменшується порожнини А рідина буде витіснятися поршнем в зливний бачок насоса.

Переміщується поршень поверне кероване колесо 5 вліво. Одночасно внаслідок наявності зв'язку через штангу 6 (зворотний зв'язок) корпус розподільника переміститься в тому ж напрямку, в якому раніше був зміщений золотник. Як тільки вікно відкриється, тиск рідини в порожнині А гідроциліндра врівноважить дія сил на поршень 8; він зупиниться, а поворот колеса 5 вліво припиниться.

Відкриття вікон в розподільнику при повороті автомобіля не таке, як при прямолінійному русі. Дроселювання потоку рідини в вікнах різному, і тому тиск рідини в камері б і в порожнині Б більше, ніж в камері а й в порожнині А, настільки, щоб утримати колесо в повернутому положенні, коли на нього діє стабілізуючий момент. Кут повороту керованого колеса буде строго відповідати куту повороту рульового колеса (що слідує, по переміщенню). Робота системи при повороті рульового колеса в іншу сторону відрізняється тим, що роль камер а й б розподільника змінюється, а поворот керованого колеса здійснюється під дією тиску в порожнині А гідроциліндра.

У рульових управліннях без підсилювачів збільшення опору повороту керованих коліс супроводжується зростанням зусилля, яке потрібно прикласти до рульового колеса. Це створює у водія «почуття дороги». Для імітації аналогічного відчуття при управлінні автомобіля з гідروпідсилювачами в розподільнику виконані реактивні камери в і г, в кожній з яких тиск рідини таке ж, як в камерах а і б.

При повороті автомобіля різниця тисків рідини в реактивних камерах створює осьову силу, що діє на корпус і золотник розподільника. Осьова сила від золотника передається через рульовий механізм на рульове колесо. Так як тиск рідини в гидроциліндрі і однією з реактивних камер підвищується в міру зростання опору повороту, то відповідно збільшується зусилля, необхідне для повороту рульового колеса. Таким чином, при використанні гідропідсилювача рульового приводу досягається зміна сили на рульовому колесі, що створює у водія звичне для нього «відчуття дороги» (слідкуючий по силі) Підсилювач рульового приводу може вступати в роботу не тільки під дією сил, що передаються від рульового механізму, а й від сил, що передаються від керованих коліс. (Припустимо, що від поштовху кероване колесо повернулося на невеликий кут вправо). Внаслідок зворотного зв'язку колеса 5 через важіль і штангу 6 з корпусом 1 він зміщується щодо нерухомого золотника 4, тиск рідини в камері б і в порожнині Б зростає, створюючи перешкоду повороту колеса. Так підсилювач рульового приводу утримує керовані колеса в положенні, відповідному положенню рульового колеса, наприклад, при раптовому виході повітря з шини.

Щоб виключити можливість включення в роботу підсилювача під дією незначних сил з боку керованих коліс, в розподільнику встановлюють центруючі пружини 7 і 11. Коли осьова сила, що діє на розподільник від керованих коліс, менше сили попереднього стиснення центруючої пружини, розподільник не включається в роботу. Мимовільного включенню розподільника перешкоджає також тиск рідини в реактивних камерах.

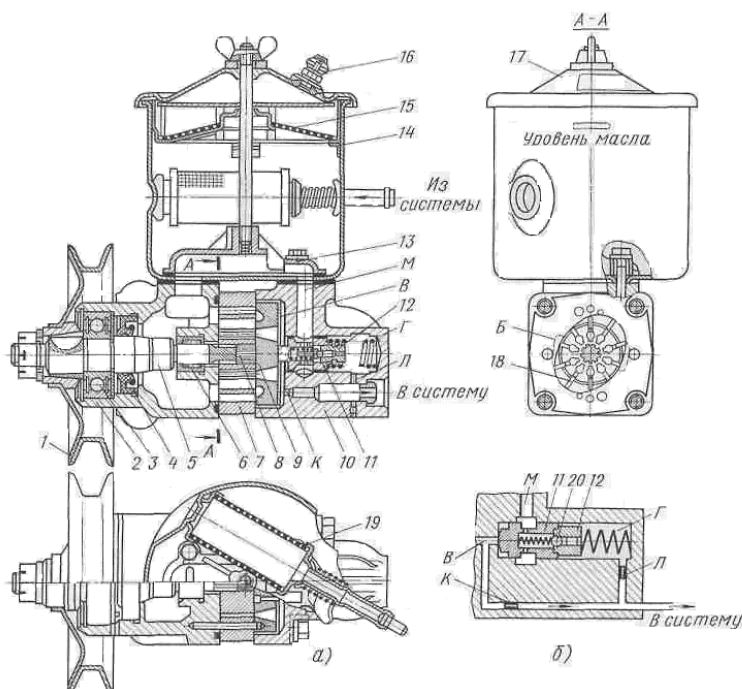
У розглянутій схемі розподільник Р, гидроциліндр СЦ і рульовий механізм РМ виконані роздільно. За такою схемою виконані підсилювачі на

автомобілях ГАЗ-66 і КАЗ-608. На автомобілях МАЗ-5335 і КрАЗ-260 СЦ і Р об'єднані в загальний блок, а РМ розміщений окремо. На автомобілях «Урал-4320» об'єднані разом Р і РМ розміщені окремо від СЦ, а на автомобілях ЗІЛ-130 і КамАЗ всі три елементи виконані в загальному блоці.

Кожна з перерахованих компоновок має свої переваги і недоліки, які оцінюють по можливості застосування серійних РМ, чутливості і надійності системи, розмірами і вартості.

Конструкція гідропідсилювача.

Насос більшості гідропідсилювачів вітчизняних автомобілів виконується лопатевим і приводиться в дію від двигуна клиноременною передачею. Конструкція гидронасоса і рульового механізму з гідропідсилювачем автомобіля ЗІЛ-130 показана на малюнку 13, 14.

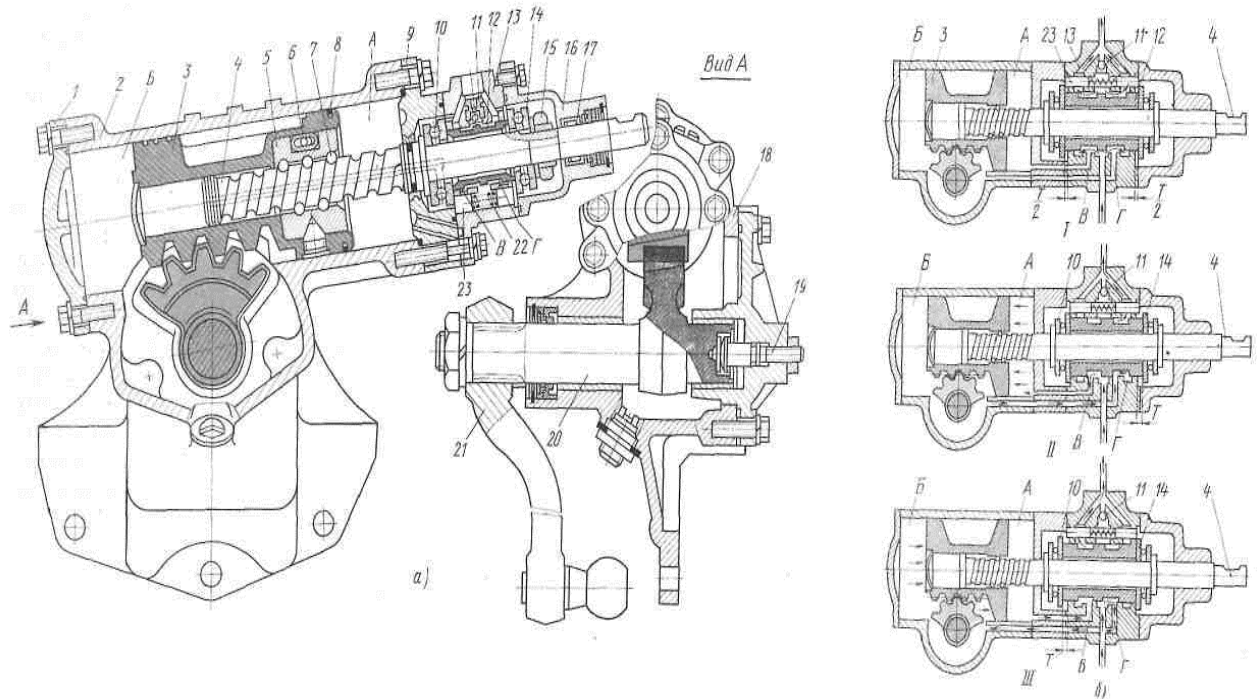


Малюнок 175. Гідронасос автомобіля ЗІЛ-130

Малюнок 13. Гідронасос автомобіля ЗІЛ-130

а- конструкція насоса; б-схема клапанів; 1 шків; 2 корпус насоса; 3 передній підшипник; 4 сальник; 5 вал; 6 задній підшипник; 7- статор; 8- ротор; 9-розподільний диск; 10 кришка; 11- перепускний клапан; 12- сидло запобіжного клапана; 13- колектор; 14- бачок; 15 і 19- сітчасті фільтри; 16- сапун; 17- кришка бачка; 18- лопать; 20 запобіжний клапан;

Б, В, Г, М - порожнини насоса; К, Л - калібровані отвори



Малюнок 176. Рульовий механізм з гідропідсилювачем автомобіля ЗІЛ-130

Малюнок 14. Рульовий механізм з гідропідсилювачем автомобіля ЗІЛ-130

а- конструкція; б-схема роботи гідропідсилювача;

1 нижня кришка; 2-картер рульового механізму; 3 поршень-рейка; 4 гвинт;
5 кулькова гайка; 6-жолоб; 7-кулька; 8- поршневі кільця; 9-проміжна кришка;
10 і 14 наполегливі підшипники; 11- кульковий клапан; 12- золотник;
13- корпус розподільника; 15- гайка; 16- верхня кришка; 17- роликовий
підшипник; 18- бічна кришка; 19- регулювальний гвинт; 20 - вал рульової
сошки; 21- сошка; 22- центруюча пружина; 23- реактивний плунжер;

I - при русі автомобіля по прямій; II - при повороті направо;

III - при повороті наліво

4. Послідовність виконання роботи.

Вивчити пристрій і роботу рульового керування автомобіля заданої марки. Намалювати схему рульового керування автомобіля, пояснити призначення елементів механізмів рульового управління автомобіля

Вказати основні роботи, які проводяться при ТО і ремонті рульового управління автомобіля.

Контрольні запитання

1. Пояснити призначення, пристрій і роботу рульового керування автомобіля (трактора).
2. Що називається радіусом повороту автомобіля.
3. Які елементи рульового керування відносяться до рульового приводу і рульового механізму.
4. Чим відрізняється рульовий привід залежною підвіски від незалежною.
5. Вказати основні роботи по ТО і ремонту рульового управління автомобіля (трактора).
6. Що називається рульовою трапецією

Література:

1. Кислик В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. К .: Либідь, 1999 - 400с.
2. Вишняков М.М., Вахламов В.К., Нарбут А.Н. та ін. Автомобіль: Основи конструкції: Підручник для ВУЗів, - М .: М, 1986.-304с.
3. Родічев В.А., Родічева Г.І. Трактори и автомобілі. - М .: Колос, 2000.- 336с.

