стемы, это величина перерегулирования ΔY (см. рис. 5.10), выраженная в процентах – $\sigma = \frac{\Delta Y}{Y} 100\%$.

Допустимое значение $\sigma = (30...40)\%$.

5.4. Следящие системы в приводах автомобилей

Рулевой механизм состоит из рулевого колеса, вала, который заключен в рулевую колонку, рулевого редуктора, связанного с рулевым приводом. Рулевой привод может быть механическим или гидравлическим. Гидравлический рулевой привод позволяет уменьшить усилие, прикладываемое водителем к рулевому колесу для преодоления сопротивления, которое возникает при повороте колес автомобиля из-за трения между шинами и дорогой, и деформации грунта при движении по разным дорогам.

Гидросистема рулевого управления позволяет уменьшить силу, которую необходимо приложить к рулевому колесу для поворота передних колес. Кроме того, снижает ударные нагрузки в рулевом механизме, возникающие из-за неровностей дороги, а также позволяет сохранить контроль за направлением движения в случае разрыва шины переднего колеса. Усилие на ободе рулевого колеса не должно быть более 100 Н при движении груженого автомобиля. При поломке гидроусилителя усилие на рулевом колесе достигает 500 Н.

Из нейтрального положения колеса обычно поворачиваются на максимальный угол 35°…45° не более чем за 2,5 оборота рулевого колеса.

Гидросистема состоит из источника энергии (насоса), исполнительного механизма, распределительного устройства. Исполнительным механизмом является гидравлический двигатель, куда под давлением подается рабочая жидкость, и в зависимости от конструкции корпус цилиндра или поршень перемещает в необходимую сторону детали привода управляемых колес.

На рис. 5.14 показан общий вид рулевого управления автомобиля.

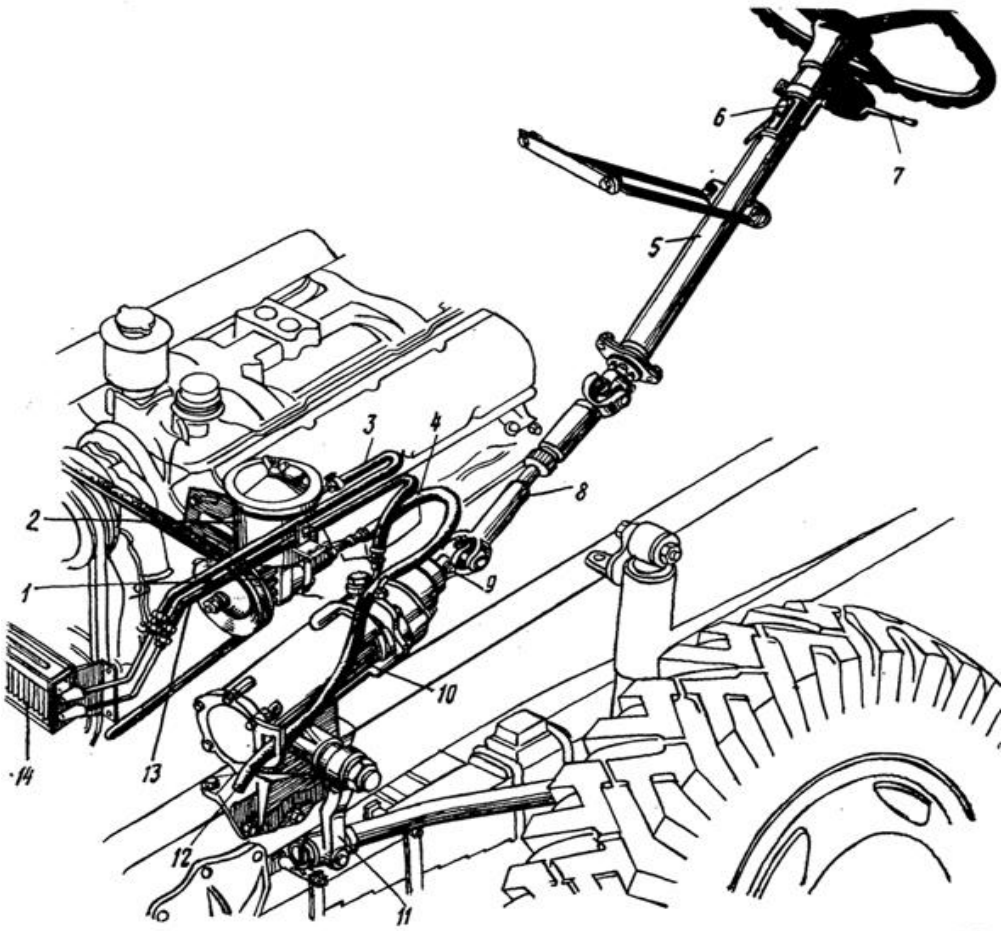


Рис. 5.14. Общий вид рулевого механизма автомобиля:
1 – насос; 2 – бак; 3, 4, 13 – гидролинии; 5 – вал; 6 – колонка; 7 – клинья;
8 – карданный вал; 9 – затвор; 10 – гидроусилитель; 11 – рулевая сошка;
12 – кронштейн; 14 – радиатор

Управляющим устройством является вал 5, жестко связанный с рулевым колесом, расположенным в кабине водителя. Управляющий сигнал (угловое перемещение рулевого колеса) поступает через механическую передачу (которая включает в себя рулевую колонку 6, карданный вал 8, клинья карданного вала 7) на затвор 9 гидроусилителя 10, закрепленного на раме автомобиля через кронштейн 12. Выходным сигналом системы является механическое перемещение рулевой сошки 11. Источником энергии гидроусилителя 10 служит насос 1. Рабочая жидкость от насоса поступает по напорной гидролинии 4 к гидроусилителю. Рабочая жидкость возвращается от гидроусилителя в насосную установку 2 по гидролинии 13 че-

рез трубчатый масляный радиатор 14, охлаждающий жидкость, и гидролинии 3.

На рис. 5.15 приведена полуконструктивная схема следящей системы рулевого управления без теплообменника при нейтральном положении гидроусилителя, т. е. при движении автомобиля прямо.Следящая система включает в себя насосную установку, сливную и напорную гидролинии, гидроусилитель. Исполнительным двигателем следящей системы служит поршень-рейка 18 гидроцилиндра 17, передающая движение валу рулевой сошки 16, которая затем (на рисунке не показано) через систему рычагов поворачивает колеса автомобиля. Поршень-рейка 18 приводится в движение силами, создаваемыми перепадом давления рабочей жидкости в полостях гидроцилиндра, одна из которых соединяется с напорной гидролинией, а другая – со сливной. Управляет движением поршня-рейки дросселирующий распределитель, состоящий из затвора 14, жестко закрепленного с двух сторон упорными подшипниками на валу 15; корпуса; шарикового клапана 12 и нульустановителей 13.

Насосная установка состоит из бака, в котором расположены: пластинчатый насос 6; струйный насос 5; клапаны давления 7 и 8; дроссели 11, 10, 9; фильтры 3 и 4; для поддержания атмосферного давления в баке служит сапун 1. Затвор клапана 7 состоит из двух жестко закрепленных деталей. Затвор клапана 8 представляет собой шарик. В качестве рабочей жидкости применяются специальные масла с противозадирными и стабилизирующими присадками, например, всесезонное масло Р. Подача пластинчатого насоса – переменная величина из-за изменения угловой скорости приводного вала (от 400 до 3200об/мин), соединенного клиноременной передачей с двигателем внутреннего сгорания (см. рис. 5.14).

От подачи насоса зависит быстродействие рулевого механизма. Быстродействие должно быть достаточным для отработки движения рулевого колеса со скоростью до 1,5 об/с. С повышением скорости вращения вала от двигателя внутреннего сгорания, увеличивается поступление рабочей жидкостив гидроусилитель. Этопри-

ведет кувеличению потерь энергии на рабочих щелях дросселирующего распределителя и перегреву рабочей жидкости. Тогда клапан давления 7 (рис. 5.15) работает в режиме предохранительного клапана прямого действия. Дроссель 11 ограничивает подачу рабочей жидкости в гидросистему.

Наибольшее давление в гидросистеме ограничено 6,5…7,0 МПа. Если давление повышается в гидродвигателе (например, колеса увязли в грязи и усилия на поршне гидродвигателя не хватает для его смещения, а рулевое колесо продолжаем вращать), то клапаны давления работают в режиме предохранительных клапанов непрямого действия.

Дополнительный дроссель 9 (см. рис. 5.15) уменьшает чувствительность клапана 8 и повышает устойчивость системы в целом.

Для предотвращения кавитации сливаемая клапанами рабочая жидкость принудительно направляется во внутреннюю полость пластинчатого насоса с помощью струйного насоса 5. Чем больше обороты вала насоса, тем больше вероятность возникновения кавитации, но одновременно и большее количество жидкости сливаетсячерез клапан 7. Эта жидкость, проходя через канал струйного насоса во внутреннюю полость пластинчатого насоса, создает в ней избыточное давление, которое предотвращает образование значительного разрежения на всасывании и появление кавитации.

Гидравлический следящий привод грузового автомобиля (см. рис. 5.16) представляет собой компактный агрегат, содержащий в едином блоке гидродвигатель и две механические передачи: винтовую и зубчатую.

Это обеспечивает компактность системы рулевого управления, минимальное количество трубопроводов и устойчивость движения выходного звена, но ухудшает компоновочные возможности по сравнению с раздельным расположением гидропривода и механической передачи.

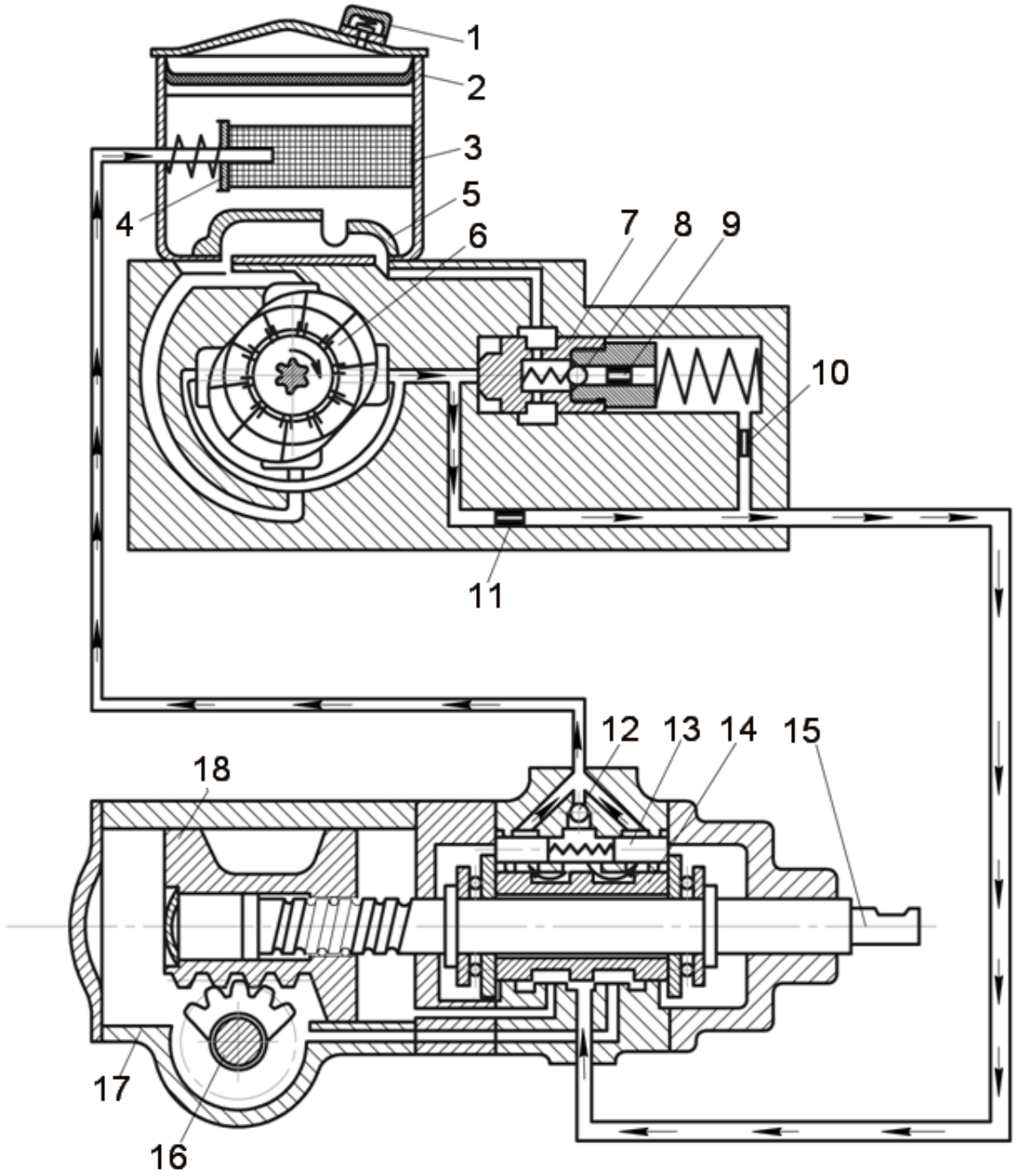


Рис. 5.15. Принципиальная схема гидросистемы рулевого управления:
1 – сапун; 2 – заливной фильтр; 3,4 – фильтр; 5 – струйный насос;
6 – пластинчатый насос; 7, 8 – затворы клапанов давления;
9, 10, 11 – постоянные дросселя; 12 – клапан; 13 – нульустановители;
14 – затвор дросселирующего распределителя;
15 – вал, на котором закреплено рулевое колесо;
16 – сошка, к которой прикреплена рама с колесами автомобиля;
17 – гидроцилиндр; 18 – поршень-рейка

При подаче управляющего воздействия (угловое перемещение рулевого колеса) вал 4 с винтом на конце, поворачиваясь в гайке 5, получает небольшое осевое перемещение, которое используется для смещения затвора дросселирующего распределителя 9. Затвор, сдвигаясь относительно среднего положения, открывает проходные щели гидрораспределителя, образуемые кромками затвора и корпуса. В одну из полостей гидродвигателя будет поступать рабочая жидкость от насосной станции, а противоположная будет соединена со сливом. Поршень-рейка 3 под действием перепада давления в полостях гидродвигателя получит осевое перемещение, передаваемое на рулевую сошку 13 и далее механическими передачами на колесаавтомобиля.

Направление движения поршня-рейки противоположно направлению сдвига затвора.

Гайка 5, перемещаясь вместе с поршнем-рейкой, потянет вал с винтовой нарезкой 4 в обратную сторону. Обратная связь в следящем гидроприводе этого рулевого механизма – жесткая, механическая. Сравнивающим устройством является ширина дросселирующей щели распределителя. Смещение кромки затвора 9 от поворота рулевого колеса, в результате которого поступательно перемещается вал 4, сравнивается со смещением этой же кромки, но от другого воздействия – от начала движения поршня 3 с закрепленной на нем гайкой 5, из-за которого перемещается вал 4. В рассматриваемых ранее рисунках (рис. 1.7, 1.8, 1.9) сравнивалось смещениекромки затвора со смещением кромки корпуса распределителя. В этом случае сравнивается смещение кромки затвора, но от разныхисточников при неподвижной кромке корпуса. Результат, впрочем, одинаков – изменяется ширина а следовательно, и площадь дросселирующей щели распределителя.

Корпус распределителя 8 (см. рис. 5.16) соединен через крышку 6 с корпусом гидродвигателя 2. В корпусе распределителя имеется центральное отверстие, в которое вставлен затвор и шесть

меньших, чем центральное, отверстий, расположенных вокруг центрального.

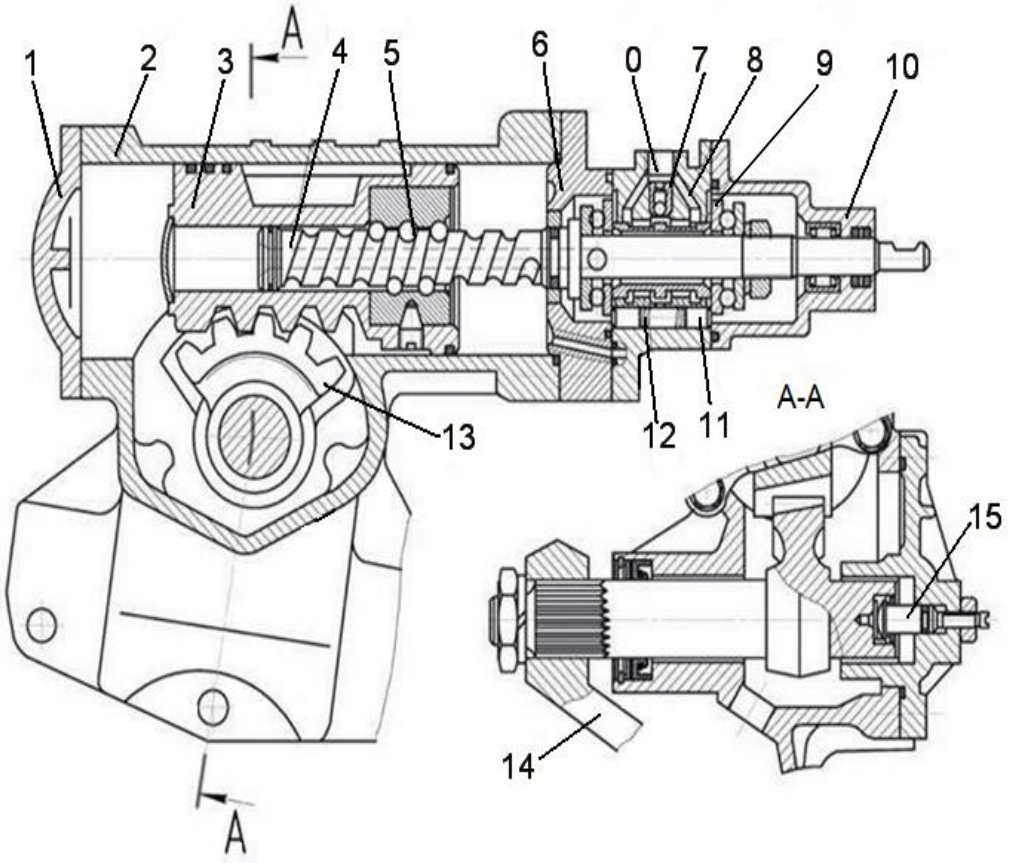


Рис. 5.16. Следящий гидропривод рулевого механизма автомобиля: 1, 6, 10 – крышки; 2 – гидродвигатель; 3 – поршень-рейка; 4 – вал; 5 – гайка; 7 – шариковый клапан; 8 – корпус; 9 – затвор; 11 – плунжеры; 12 – пружины; 13 – сошка; 14 – рычаг; 15 – регулирующее устройство

В каждом отверстии расположены по два плунжера 11, которые пружинами 12 прижимаются одной стороной к кольцам шариковых подшипников, а другой стороной упираются в крышки 6 и 10. Вал с винтом на конце 4 можно сместить в осевом направлении на глубину выточки в корпусе распределителя 8 (1 мм). При этом кольцо шарикового подшипника будет давить на плунжеры и сжимать пружину между ними. Для сжатия этой пружины необходимо приложить некоторое усилие. Это усилие имитирует нагрузку на рулевом

колесе. Если этого усилия нет, вал 4 удерживается пружинами в среднем положении.

Шариковый клапан 7 соединяет напорный и сливной каналы, а также обе полости гидродвигателя между собой при неработающем насосе, обеспечивая управление автомобилем. При работающем насосе поток рабочей жидкости прижимает шарик вверх к седлу и сообщение между линиями отсутствует. При неработающем насосе шарик отходит от седла и может свободно перемещаться в корпусе клапана, поэтому рабочая жидкость в полости гидроцилиндра не заперта и может перетечь в бак при повороте колес.

Следящий привод имеет два люфта. Механический люфт – в зубчатой передаче рейка-сектор. Для его устранения предусмотрена конусная нарезка зубцов и поджимное регулирующее устройство 15. Гидравлический люфт – отрицательное перекрытие щелей дросселирующего распределителя. Дросселирующие щели –самое большое сопротивление в системе. В этом месте рабочая жидкость больше всего греется. Чем шире щель, тем меньше будет сопротивление, а значит, жидкость будет меньше греться. Наличие гидравлического люфта позволяет не применять принудительное охлаждение рабочей среды.

Гидроусилители руля можно располагать в разных местах. В зависимости от типа транспортного средства (тоннажность, колесная формула) и требований, которые предъявляются к рулевому управлению (устойчивость, быстродействие), подбирают наиболее подходящий вариант расположения гидроусилителя управления.

Варианты установки рулевого следящего гидропривода на автомобилях и автобусах показаны на рис. 5.17.

Корпус гидродвигателя может быть связан с вертикальной тягой (два нижних рисунка) или с горизонтальной тягой, как у легковых автомобилей. Шток гидродвигателя соединен с кронштейном на раме автомобиля, а перемещается корпус.

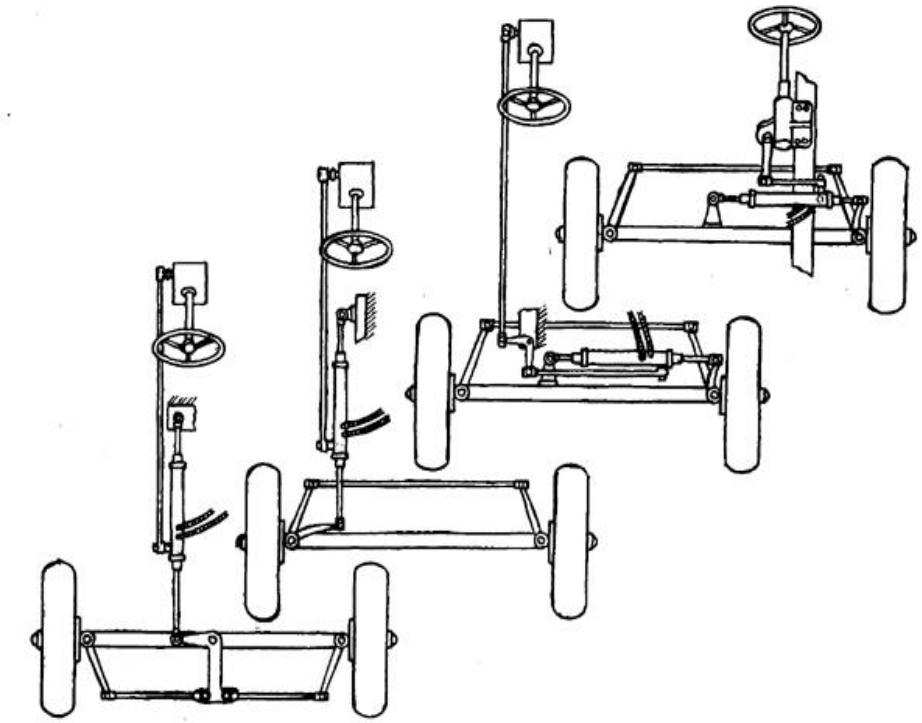


Рис. 5.17. Варианты установки следящего гидропривода

На рис. 5.18 показан гидроусилитель, применяемый на автомобилях у нас в стране. Принцип его работы аналогичен принципу работы рассмотренному ранее. При прямолинейном движении затвор 3 под действием плунжеров 1 и пружин 2 удерживается в нейтральном положении, при этом все каналы открыты. Гидропривод питается от насоса, который получает энергию в виде вращения от коленчатого вала через ременную передачу.

Из гидроусилителя рабочая жидкость сливается в бак. Когда необходимо повернуть автомобиль, при вращении руля вал с винтовой нарезкой 4 вращается и вкручивается в шариковую гайку 5. При этом вал 4 поступательно смещается вместе с затвором, закрепленным упорными подшипниками на валу. Подшипники смещают плунжеры, сжимая пружины. Когда подшипники упрутся в корпус, вал 4 с затвором перестает перемещаться, а смещаться начнет шариковая гайка с поршнем и рейкой, при этом как бы накручиваясь на винт вала 4. При смещении затвора центральный канал, подсоединенный к насосной станции, соединяется с каналом, ведущим к од-

ной из полостей гидродвигателя. Другая полость гидродвигателя по каналам, проходящим через распределитель, соединена с баком. Возникнет разница сил, действующих на поршень, которая поможет смещать его и облегчит усилие, прикладываемое к рулевому колесу. Корпус гидроцилиндра неподвижен. При смещении поршня усилие передается от рейки сектору и через него сошке, которая системой рычагов соединена с колесами.

При прекращении вращения руля вал 4 с винтовой нарезкой перестает вкручиваться в гайку, и минимальное движение поршня передается на винт и затвор. Пружины 2, действующие на плунжеры 1 и торец подшипника, смещают вал 4 вместе с затвором в нейтральное положение. Все каналы открываются, рабочая жидкость от насосной станции сливается в бак. Гидроусилитель прекращает свою работу.

При увеличении сопротивления повороту возрастает давление в напорной полости, которая соединена с полостью между плунжерами 1, где находятся пружины 2. Повышенное давление увеличивает силу, воздействующую на плунжеры, а они воздействуют на подшипники. При этом водитель почувствует дополнительное сопротивление вращению руля.

К преимуществам такой установки можно отнести компактность, минимальное количество трубопроводов, малое время срабатывания, минимальную колебательность усилителя.

Гидроусилитель рулевого управления автомобиля другого типа, показанный на рис. 5.19, выполнен вместе с рулевым механизмом, как у предыдущего автомобиля, но распределитель расположен не соосно с рулевым валом, а вынесен вверх и размещается над картером рулевого механизма. Рычаг 3 выполнен таким образом, что осевое перемещение затвора распределителя в 2,1 раза больше, чем осевое перемещение вала винта.

Имеется реактивная камера «Р» для создания «хорошего чувства дороги» в движении, при этом на рулевое колесо передается до 1/3 момента сопротивления колес повороту.

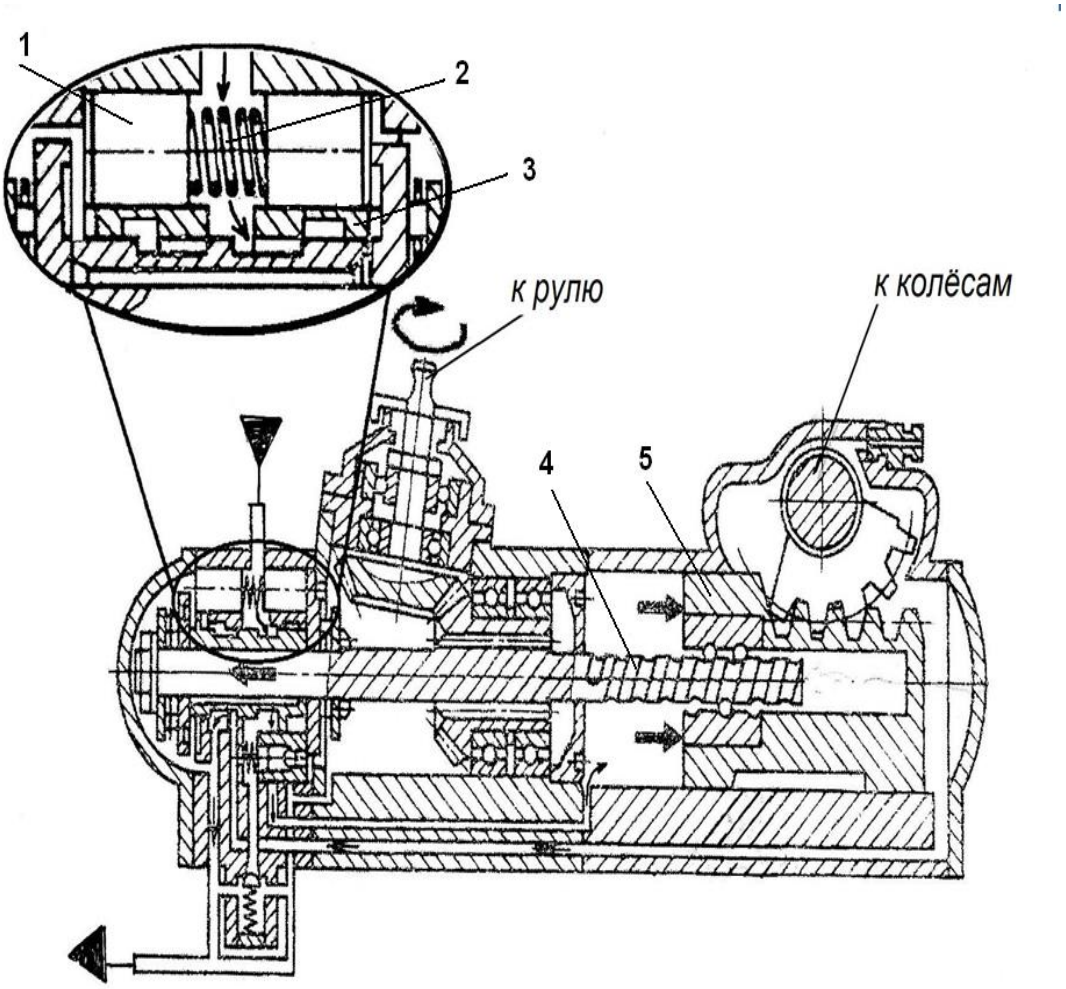


Рис. 5.18. Схема работы рулевого управления при повороте автомобиля направо:
1 – плунжера; 2 – пружины; 3 – затвор дросселирующего распределителя; 4 – вал с винтовой нарезкой; 5 – гайка

Однако это создает слишком большое усилие при маневрировании и поворотах на месте. В этом приводе имеется ограничительное устройство, которое при давлении в напорной гидролинии свыше 17 атм. отключает реактивную камеру.

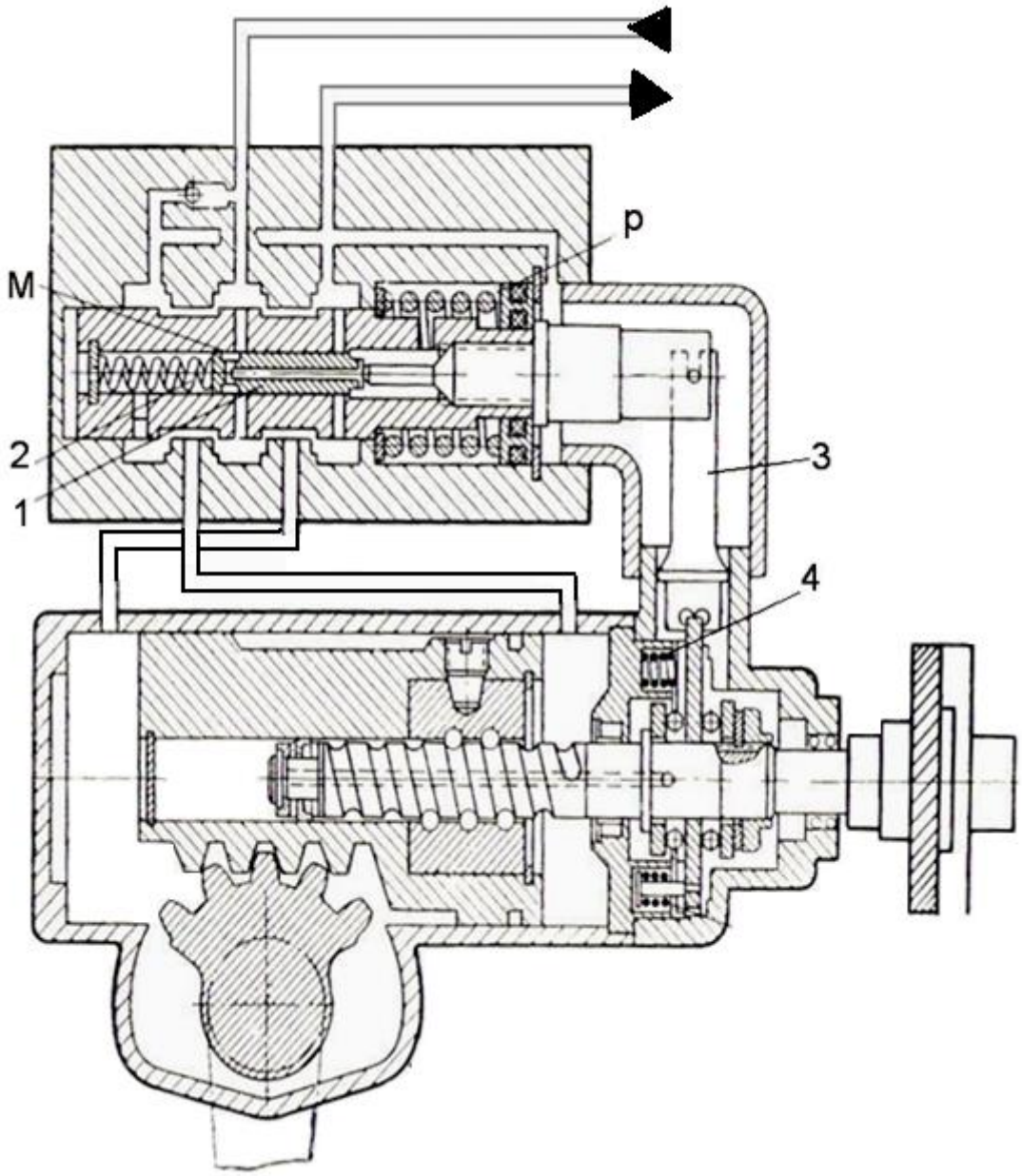


Рис. 5.19. Рулевой механизм автомобиля:
1 – плунжер; 2,4 – пружины; 3 – рычаг

Внутри затвора распределителя расположен плунжер 1, который с одной стороны поджимается пружиной 2, а другой торец через отверстие «М» соединяется с напорной гидролинией. При увеличении давления выше 17 атм. плунжер преодолевает силу сжатия пружины 2, смещается влево, и радиальное отверстие «М» перекрывается стенками затвора распределителя. Тем самым более высокое давление не попадает в реактивную камеру, поэтому усилие на ободе рулевого колеса ограничивается.

Вал с винтовой нарезкой при повороте рулевого колеса поступательно перемещается вместе с закрепленным на нем рычагом 3 и затвором дросселирующего распределителя, от чего изменяется ширина, а следовательно, и площадь дросселирующей щели. В результате одна из полостей гидроцилиндра соединяется с напорной гидролинией, другая – со сливной. Образовавшаяся разница сил, действующих на поршень, смещает его, а вместе с ним и вал с нарезкой. В этом случае сравниваются поступательные перемещения вала от рулевого колеса со смещением вала вместе с поршнем, в результате чего изменяется ширина дросселирующей щели распределителя. Нейтральное положение распределитель с рычагом 3 и рулевой вал при снятии нагрузки займут благодаря пружинам 4, 5 и пружине, находящейся в реактивной камере.

Связь следящего привода рулевого управления фирмы «Цанрадфабрик (Zahnradfabrik)» с рулем автомобиля показана на рис. 5.20. Бак гидросистемы рулевого управления находится выше гидроусилителя. В системе используется объемный насос с внутренним зубчатым зацеплением. Имеется предохранительный клапан и клапан давления, который при повышении давления в полости гидродвигателя (цилиндра) часть рабочей жидкости от насоса направляет через дроссель в бак.

В неподвижном корпусе гидроусилителя 1, показанном на рис. 5.21, расположен поршень 2.

Поршень 2 одновременно является корпусом дросселирующего распределителя. Длина поршня больше величины его хода. При повороте рулевого вала 4 затвор 3 распределителя может наверты-ваться или свертываться с винта. При этом он перекрывает соответствующие каналы и направляет рабочую жидкость от насоса в одну из полостей силового цилиндра. Из другой полости рабочая жидкость сливается по каналам внутри винта в бак.

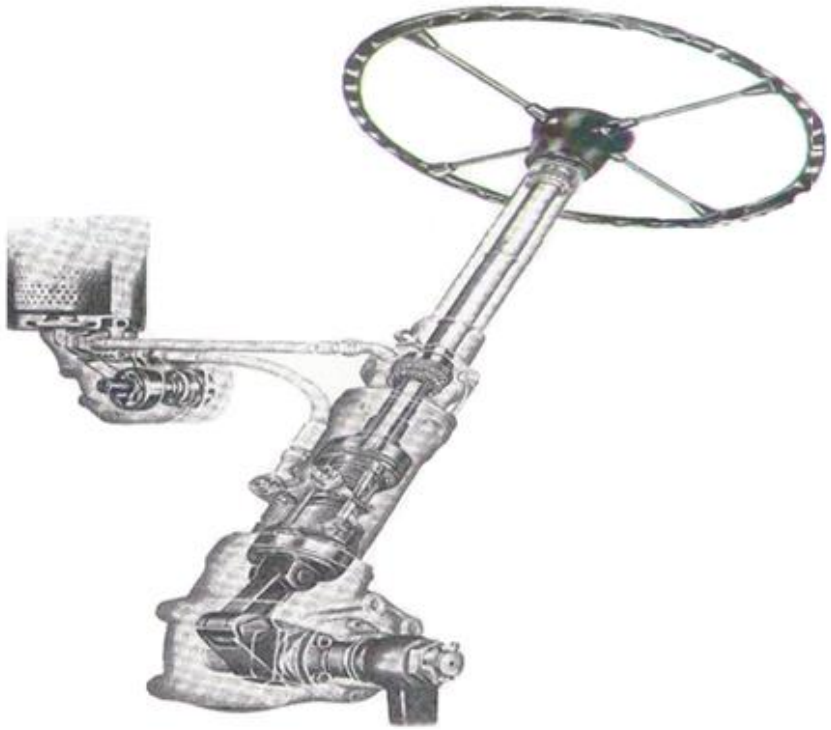


Рис. 5.20. Расположение привода рулевого управления фирмы «Цанрадфабрик (Zahnradfabrik)»

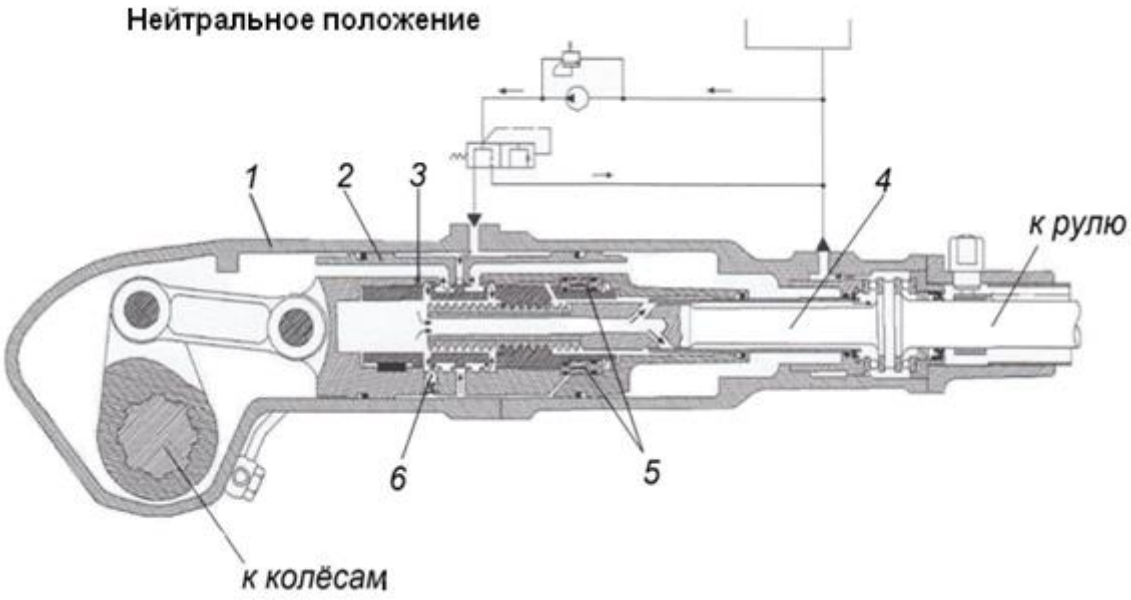


Рис. 5.21. Нейтральное положение привода рулевого управления Фирмы «Цанрадфабрик (Zahnradfabrik)»:
1 – корпус; 2 – поршень; 3 – затвор; 4 – вал; 5 – пружины;
6 – обратный клапан

Обратный клапан 6 соединяет напорную и сливную гидролинии при отсутствии давления в напорной гидролинии. Пружинами 5 затвор распределителя устанавливается в нейтральную позицию при отсутствии нагрузки на рулевом колесе.

В этом приводе сравнивается смещение кромки затвора 3 распределителя от поворота рулевого колеса со смещением кромки штока 2 цилиндра. В результате сравнения изменяется ширина дросселирующей щели.

На рис. 5.22 показан привод рулевого управления фирмы «Цанрадфабрик» при смещении затвора распределителя в крайние позиции.

Система гидроусилителя рулевого управления Рейс фирмы «Кальцони» (Италия)» состоит из насоса высокого давления, распределителя, гидроцилиндра, бака с резервуаром рабочей жидкости и трубопроводов с гидроаппаратами.

Распределитель расположен внутри штока силового цилиндра (рис. 5.23). Гильза распределителя 2 жестко связана с поршнем 3 и штоком 6. Жидкость от насоса поступает в правую полость цилиндра 5, затем через отверстие в поршне 3 попадает в щель между затвором 4 и гильзой 2, проходит в центральный канал, находящийся внутри штока, и поступает в сливную гидролинию.

Данная система называется системой с открытым центром, поскольку в нейтральном положении затвора распределителя рабочая жидкость беспрепятственно сливается в бак.

При повороте руля поступательно перемещается шток с затвором на конце 4, например, влево, как показано на рис. 5.24, и перекрывает слив рабочей жидкости из правой полости 5 цилиндра. Левая полость цилиндра через отверстия в штоке 3, и щель между двумя штоками соединена со сливом.

В результате появившейся разницы сил, действующих на поршень 3, он начинает перемещаться тоже влево и тянет за собой сошку, поворачивающую колеса.

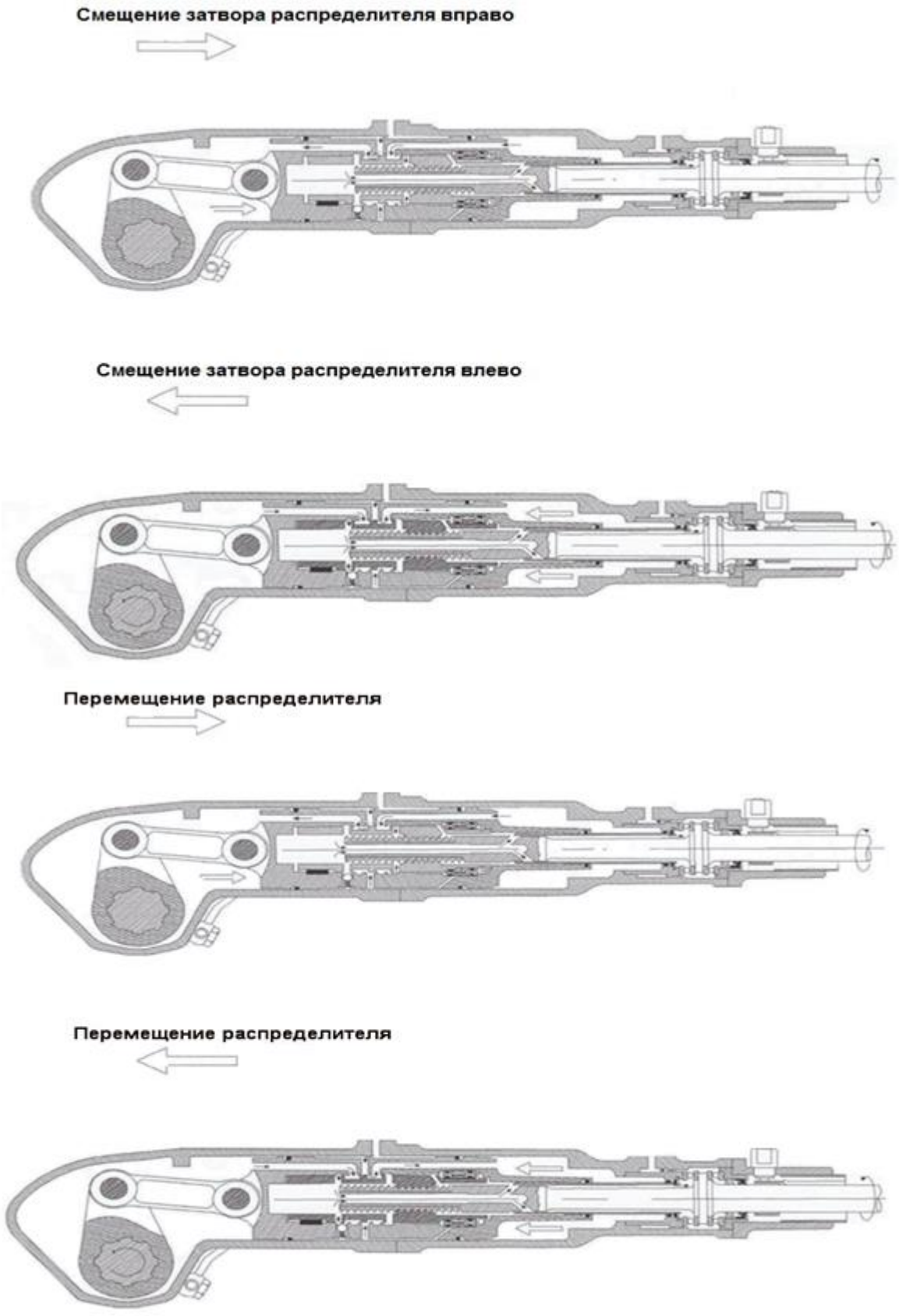


Рис. 5.22. Приводы рулевого управления фирмы «Цанрадфабрик (Zahnradfabrik)» с затвором, смещенным в крайние позиции

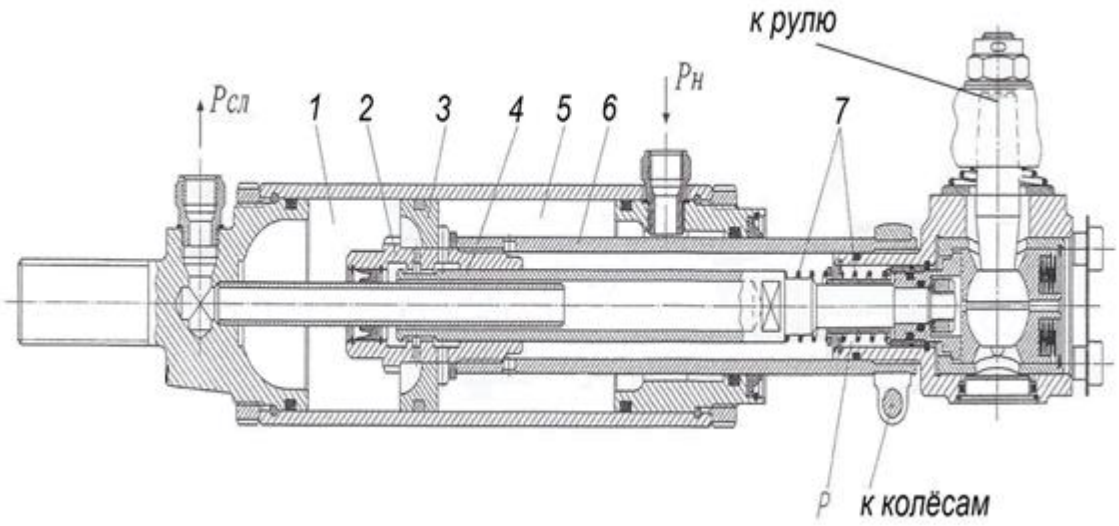


Рис. 5.23. Гидроусилитель Рейс фирмы «Кальцони» с распределителем в нейтральном положении:
1, 5 – полости цилиндра; 2 – гильза распределителя;
3 – отверстие в поршне; 4 – щель; 6 – шток; 7 – пружины

При этом (если руль больше не поворачивается, значит, затвор стоит на месте) открывается щель между гильзой распределителя 2 и затвором 4, соединяя полости цилиндра, в результате чего поворот колес прекращается.

При смещении затвора 4 вправо перекрывается слив из левой полости 1, в результате давление увеличивается в обеих полостях, поскольку рабочая жидкость поступает в левую полость 1 через правую полость 5. Так как эффективная площадь поршня 3 с правой стороны в два раза меньше, чем с левой, поршень перемещается влево(рис. 5.24).

Затвор распределителя в нейтральное положение ставится блоком пружин 7, расположенных в штоке 6 у шарового пальца, управляющего затвором. Ширина дросселирующей щели в нейтральном положении значительно меньше, чем при перемещении штока 6 вправо.

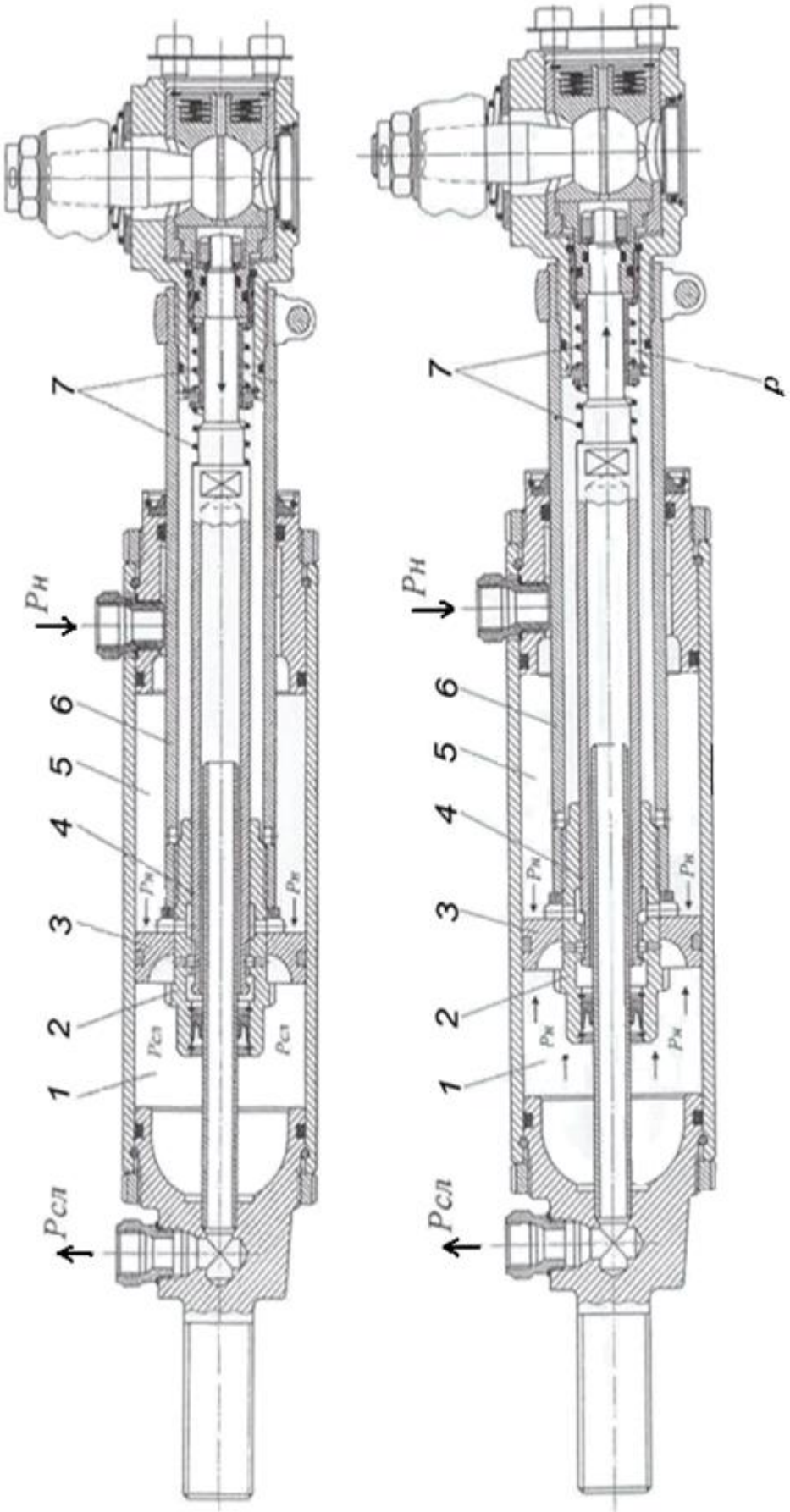


Рис. 5.24. Приводы рулевого управления гидроусилителей Рейс фирмы «Кальцони» в крайних положениях:

1, 5 – полости цилиндра; 2 – гильза распределителя; 3 – отверстие в поршне; 4 – щель; 6 – шток; 7 – пружины

Реактивная камера «Р» (см. рис. 5.23) служит для увеличения усилия на руле при повышении препятствующего усилия на колесах автомобиля, чтобы водитель лучше «чувствовал» руль при движении.

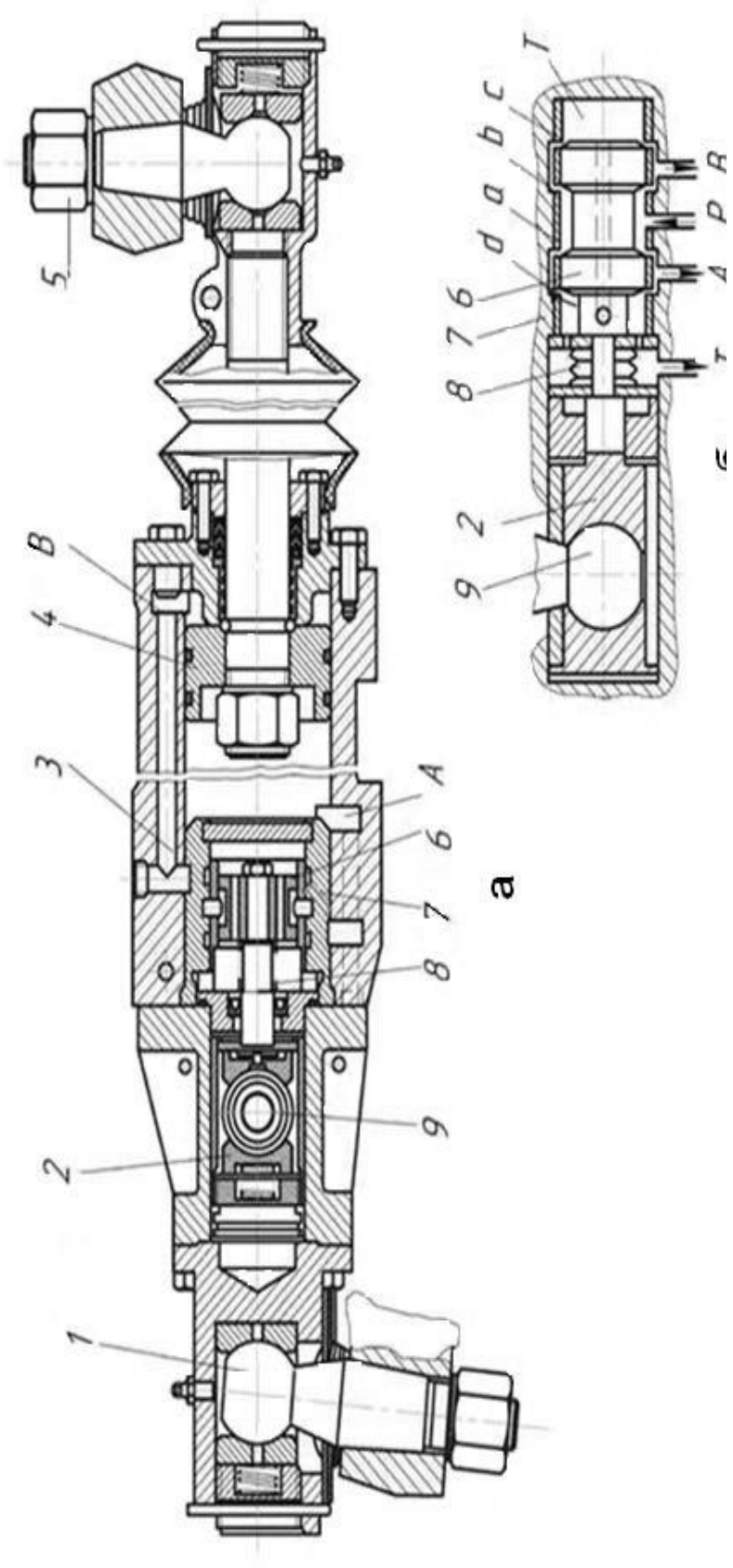
Еще один тип следящего гидроусилителя руля автомобиля показан на рис. 5.25. Шаровой палец 9 связан с рулевой тягой, а палец 1 через рычаги связан с колесами автомобиля. Шток гидродвигателя неподвижен и прикреплен через палец 5 к раме автомобиля.

При отсутствии движения гидроцилиндра 3 относительно неподвижного поршня 4 силы, которые действуют на поршень, должны быть равны.

Эффективные площади у гидроцилиндра разные. Поэтому для равенства сил необходимо, чтобы давление в полости «А» было во столько раз меньше, чем давление в полости «В», во сколько раз эффективная площадь бесштоковой полости больше эффективной площади штоковой полости.

Необходимые давления в полостях гидроцилиндра устанавливаются за счет соответствующего открытия проходных щелей «a», «b», «c», «d».

В положении затвора 6, показанном на рис. 5.25, б, рабочая жидкость сливается в бак через щели «a», «b», «c», «d», поддерживая необходимый перепад давления в полостях гидроцилиндра.При повороте рулевого колеса через шаровой палец 9в соответствующую сторону, например, влево перемещается стакан 2. Таккак стакан жестко связан с затвором 6, то поворот рулевого колесавызовет перемещение затвора тоже влево и изменит ширину, а следовательно, и площадь проходных щелей «a», «b», «c», «d». Изменение площади щелей приведет к изменению давлений в полостях «А» и «В» гидроцилиндра и соответствующему изменению сил, действующих на эффективные площади цилиндра. Корпус гидроцилиндра 3 получит перемещение в ту же сторону, что и затвор со стаканом, и через палец 7 обеспечит поворот колес автомобиля.



5.25. Следящий гидропривод автомобиля:
а – общий вид; б – схема гидрораспределителя: 1, 5, 9 – шаровые пальцы; 2 – стакан; 3 – гидроцилиндр; 4 – поршень; 6 – затвор; 7 – корпус

Движение гидроцилиндра будет продолжаться до тех пор, пока силы не станут равными, а затвор не примет по отношению к корпусу 7 исходное положение.

Сравнивающим устройством является дросселирующий распределитель. Входное воздействие (перемещение кромки затвора 6 от поворота руля) сравнивается с сигналом от обратной связи (перемещением кромки гильзы корпуса распределителя 7, а следовательно, и корпуса гидроцилиндра). Результатом сравнения является изменение ширины дросселирующей щели.

По прекращении движения рулевого колеса затвор 4 восстанавливает открытие проходных щелей «a», «b», «c», «d» под действием пружины 2.

В гидрораспределителе нет устройств, создающих реактивное действие, и водитель «не чувствует» дороги. Гидрораспределитель такого типа компонуется только вместе с силовым гидроцилиндром в одном агрегате. При раздельной компоновке возможны автоколебания управляющих колес.

При выходе из строя насоса или других элементов гидросистемы, а также при неработающем двигателе разворот колес осуществляется без гидроусилителя руля, с приложением к рулю полного усилия. При этом рабочая жидкость из одной полости в другую вытесняется через клапан, не показанный на рисунке. При нормальной работе гидроусилителя этот клапан закрыт и прижимается к седлу давлением жидкости и усилием пружин.

Схема гидросистем рулевого управления одноосного тягача показана на рис. 5.26. Рабочая жидкость от насоса поступает к гидрораспределителю 9 и от него к силовым гидроцилиндрам 3, 7 или в сливную гидролинию в зависимости от положения затвора распределителя.

Затвор распределителя 9, управляемый через механическую передачу рулевым колесом 8, перемещается при повороте колеса. Корпус следящего распределителя связан через рычаги 2 с исполнительными гидроцилиндрами и смещается при ходе их штоков.

Смещение кромок затвора распределителя 9 от поворота руля сравнивается со смещением кромок корпуса распределителя 9 от перемещения штоков силовых двигателей 3 и 7. Результатом сравнения является изменение ширины дросселирующей щели распределителя 9. Если рулевое колесо перемещает затвор и направляет рабочую жидкость в соответствующую полость одного из силовых гидроцилиндров 3 или 7, то шток исполнительного гидроцилиндра, повернув тягач относительно прицепа, перемещает посредством механической передачи 2 корпус затвора 9 так, что жидкость вновь начинает поступать в сливную гидролинию (затвор устанавливается в среднем положении). Для продолжения поворота необходимо повернуть рулевое колесо на больший угол.

Вращательное движение рулевого колеса преобразуется в поступательное движение затвора гидрораспределителя винтовым или червячным рулевым механизмом.

Поворот тягача относительно прицепа 4 может осуществляться на 90º в каждую сторону. Для этого на тягаче силовые гидроцилиндры установлены под углом один к другому так, что когда активное плечо одного уменьшается, плечо другого увеличивается. При повороте тягача на больший угол один из гидроцилиндров проходит мертвую точку, после чего давление передается в ту полость гидроцилиндра, объем которой до этого уменьшался. Это осуществляется вспомогательными распределителями 5 и 6, затворы которых приводятся в движение от поворота гидроцилиндров.

На рис. 5.27 показана схема рулевого управления с гидроусилителем скрепера, которая может служить примером гидравлическихрулевых механизмов с механической обратной связью.

При повороте рулевого колеса влево рулевой вал вместе с червяком перемещаются влево относительно рулевого сектора, сдвигают затвор управляющего гидрораспределителя 23 тоже влево. Поток рабочей жидкости направляется к силовым гидроцилиндрам 11 и 3.Штоки силовых гидроцилиндров через поворотную ось поворачивают тягач относительно прицепа.

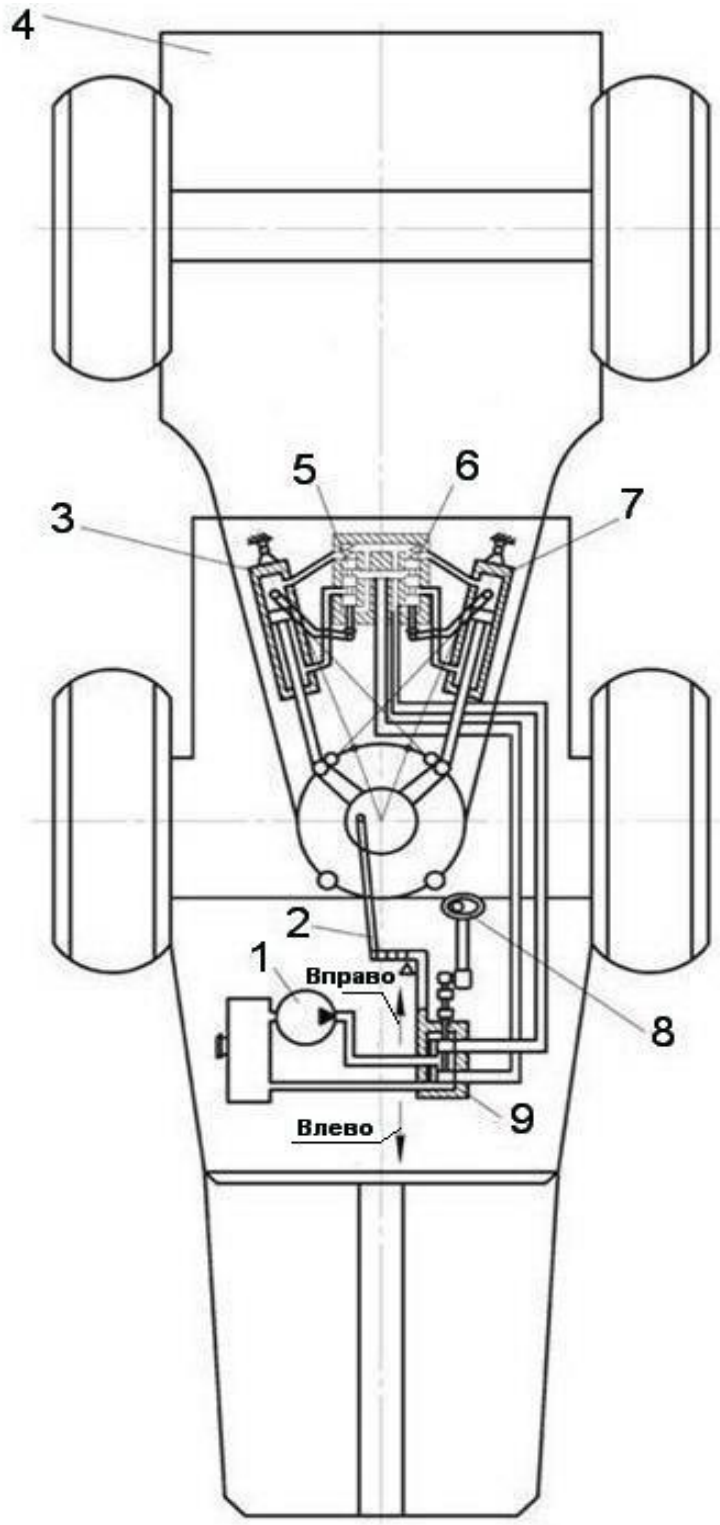


Рис. 5.26. Схема гидравлической системы рулевого управления одноосного тягача:
1 – насос; 2 – тяги; 3,7 – гидроцилиндры; 4 – прицеп;
5, 6 – вспомогательные распределители; 8 – рулевое колесо;
9 – затвор

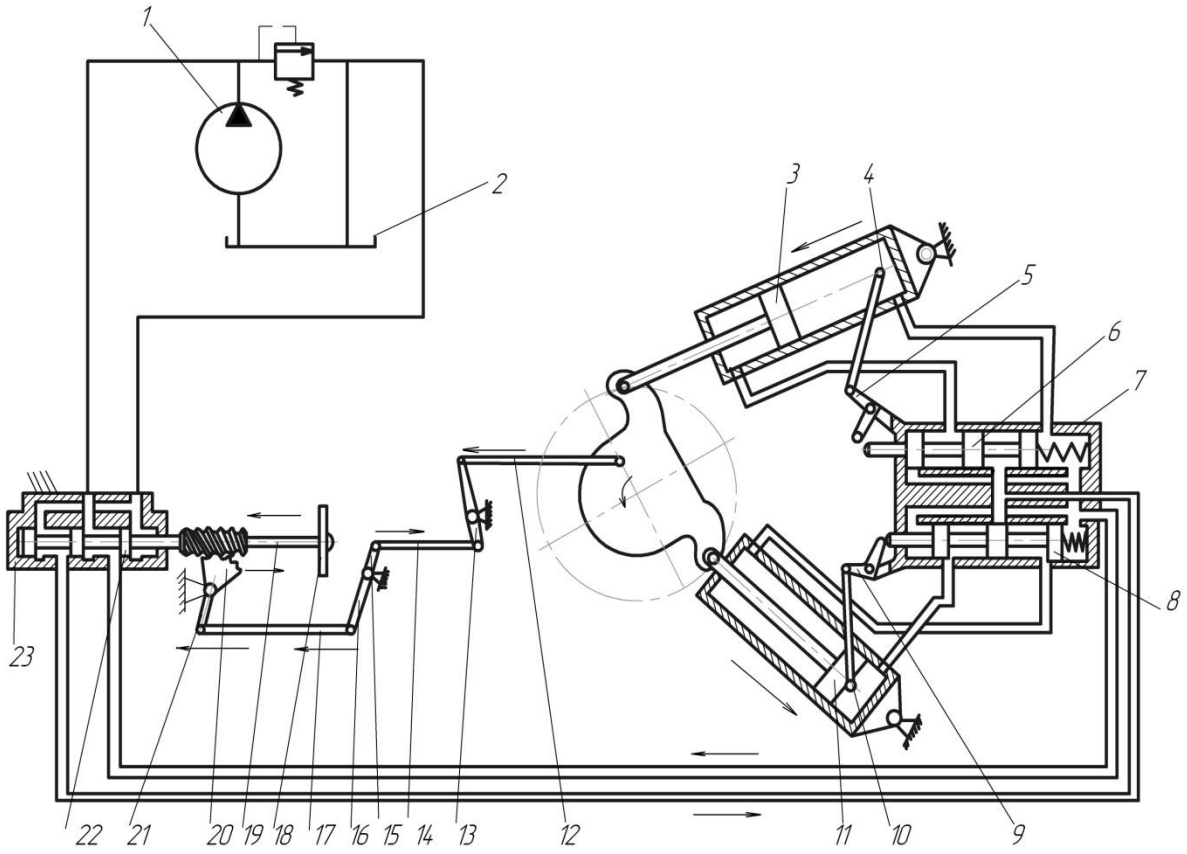


Рис. 5.27. Схема рулевого управления с гидроусилителем скрепера: 1 –пластинчатый насос; 2 – масляный бак; 3 – поршень правого гидроцилиндра поворота; 4 – правая тяга автоматического переключения распределительной коробки; 5 – правый коленчатый рычаг; 6 – правый затвор распределительной коробки; 7 – распределительная коробка; 8 – левый затвор распределительной коробки; 9 – левый коленчатый рычаг; 10 – левая тяга переключения левого затвора распределительной коробки; 11 – поршень левого гидроцилиндра поворота; 12 – задняя тяга; 13 – двуплечий рычаг;14 – передняя тяга; 15 – верхний рычаг; 16 – нижний рычаг; 17 – тяга сошки; 18 – рулевое колесо; 19 – рулевой вал;20 – зубчатый сектор;21 – рулевая сошка; 22 – затвор управляющего распределителя; 23 – управляющий распределитель

При повороте тягача шаровой палец, эксцентрично ввернутый в нижнюю опору седельно-сцепного устройства, перемещает относительно рамы тягача рычаги и тяги механической передачи, шарнирно соединенные с рулевой сошкой.

Рулевая сошка поворачивает сектор, возвращая рулевой вал с затвором в нейтральное положение.

Таким образом, обеспечивается обратная связь в системе управления. Затвор управляющего гидрораспределителя имеет отрицательное перекрытие в нейтральном положении.

Роль сравнивающего устройства выполняет червяк с зубчатым сектором.

6. ОБЪЕМНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ТРАНСМИССИИ ТЯЖЕЛЫХ ТРАНСПОРТНЫХ И БОЕВЫХ МАШИН

На тяжелых боевых и транспортных машинах повышенной проходимости всегда приходится выполнять все колеса ведущими и увеличивать количество ведущих колес машины. Увеличение числа активных колес значительно усложняет силовую передачу машины. Так как колеса вследствие различной деформации шин, а следовательно, и разных радиусов качения, имеют разные угловые скорости, то в силовую передачу машины вводят дифференциалы – по одному дифференциалу на каждую ось (межколесные дифференциалы), по одному дифференциалу между каждой парой осей (межосевые дифференциалы), а также между парами осей. Например, в силовой передаче четырехосной машины (колесная формула 8 × 8) должно быть семь дифференциалов. Конечно, трансмиссия такой машины чрезмерно сложна и не может иметь высокого к.п.д. Удельный вес трансмиссии также сильно возрастет с увеличением количества ведущих колес. Кроме того, удельный вес механической трансмиссии зависит от диапазона регулирования передачи, увеличиваясь с увеличением последнего, и от расчетной скорости движения машины, уменьшаясь с увеличением последней.

На рис. 6.1 показана зависимость удельного веса механической трансмиссии от количества ведущих осей и расчетной скорости движения машины. Из графика видно, что для грузовых машин с расчетной скоростью движения 60…80 км/ч и одной ведущей осью