

ГИДРОАППАРАТЫ**(Продолжение)**

Направляющим гидрораспределителем называют *ГА*, предназначенный для пуска, останова и изменения направления потока рабочей жидкости в двух и более гидролиниях в зависимости от наличия внешнего направляющего воздействия. Основными конструктивными элементами направляющего гидрораспределителя являются корпус и ЗРЭ.

Направляющие гидрораспределители подразделяют:

1) по конструкции ЗРЭ – на золотниковые, крановые и клапанные; наиболее распространенные – золотниковые;

2) числу внешних гидролиний – на двух-, трех-, четырех-линейные и т. д.;

3) числу фиксированных или характерных позиций ЗРЭ – на двух-, трех-, четырехпозиционные и т. д.

Двух-позиционные распределители применяют для управления *ГД* одностороннего действия или для блокировки гидросистем. Трехпозиционные распределители имеют наибольшее распространение и предназначены для управления *ГД* двухстороннего действия с остановом или удержанием в нейтральном положении. Четырех-позиционный распределитель имеет, как правило, дополнительное, так называемое «плавающее» положение, которое, например, используется при буксировании колесных машин, имеющих гидропривод механизма хода и в других случаях (например, плавание отвала бульдозера при выравнивании грунта);

4) виду управления – с ручным, механическим, электрическим, гидравлическим и другими видами управления;

5) числу ЗРЭ – на одно-, двухступенчатые и т. д.;

6) конструкции корпуса – на моноблочные и секционные. Моноблочные содержат в едином корпусе 3-4 гидрораспределителя, что обеспечивает компактное исполнение. Секционные гидрораспределители позволяют набирать в единый блок любое число (до 8) секций-распределителей.

В условном графическом обозначении направляющего гидрораспределителя (рис. 7.12, а) указывают следующие элементы:

- позиции запорного элемента (I, II, ...);
- внешние линии связи, подводимые к распределителю и отводимые от него;
- проходы (каналы);
- элементы управления.

Число позиций изображают соответствующим числом квадратов. Проходы показывают преимущественно прямыми линиями со стрелками, указывающими направление потоков рабочей жидкости в каждой позиции; закрытый проход изображают тупиковой линией с поперечной черточкой. Внешние линии связи подводят только к исходной позиции. Виды управления гидрораспределителями указывают соответствующими знаками, примыкающими к торцам обозначения гидрораспределителя.

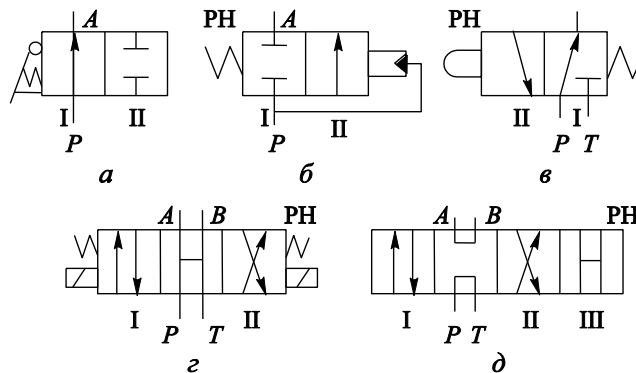


Рис. 7.12, а. Условное графическое обозначение направляющего гидрораспределителя (РН):

а – 2/2 с ручным управлением; *б* – 2/2 с гидравлическим управлением; *в* – 3/2 с управлением от кулачка;
г – 4/3 с управлением от электромагнитов; *д* – 4/4 с «плавающим» положением

Условные графические обозначения едины для всех видов направляющих гидрораспределителей, т. е. они не отражают конструкцию запорных элементов.

Модель и принцип построения условного графического обозначения 2/2-распределителя представлены на рис. 7.2, б. Поскольку рассмотренная модель распределителя осуществляет коммутацию двух линий (*A* и *P*), а его ЗРЭ при этом может занимать две позиции (левая – поток рабочей жидкости перекрыт; правая – поток рабочей жидкости пропускается), то такой распределитель соответственно можно назвать двухлинейным, двухпозиционным распределителем (т.е. 2/2 распределитель). Установлены цифровые обозначения в

виде дроби (например 2/2, 3/2 и т. п.): в числителе указывают число внешних гидрролиний направляющего гидрораспределителя, в знаменателе – количество занимаемых его ЗРЭ позиций.

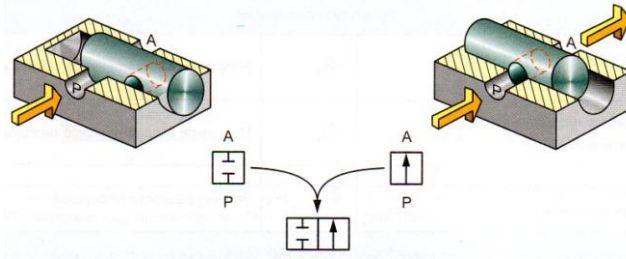


Рис. 7.12, б. Модель и принцип построения условного графического обозначения 2/2-гидрораспределителя

Переключение распределителей выполняется посредством перемещения ЗРЭ из одной позиции в другую в результате внешних управляющих воздействий. Способы таких воздействий достаточно многообразны и подразделяются на следующие виды управления:

- мускульной силой оператора;
- механическое;
- гидравлическое или пневматическое;
- электрическое (с помощью электромагнитов);
- комбинированное.

В таблице приведены стандартные условные графические обозначения (УГО) наиболее распространенных устройств и способов управления гидравлическими распределителями.

Управление мускульной силой		Механическое управление	
	Без уточнения типа		Толкатель (кулачок)
	Кнопка		Ролик
	Рычаг		Ролик с «ломающимся» рычагом
	Педаль		Пружина
	Поворотная рукоятка		Фиксатор
Управление давлением			
	Прямое пневматическое нагружением		Непрямое гидравлическое нагружением
	Прямое гидравлическое нагружением		Непрямое гидравлическое разгрузением
	Прямое гидравлическое разгрузением		За счет разности площадей
Электромагнитное управление			
	Электромагнит с одной обмоткой		Электромагнит с пропорциональным управлением
Комбинированное управление			
	Пневмогидравлическое		Электромагнитное или непрямое гидравлическое
	Электромагнитное и непрямое гидравлическое		Электромагнит и пружина

Правило чтения условного графического обозначения направляющего гидрораспределителя заключается в следующем: чтобы представить принцип работы направляющего гидрораспределителя в рабочей позиции, необходимо мысленно в условном обозначении на схеме передвинуть соответствующий квадрат обозначения на место квадрата исходной позиции, оставляя внешние линии и линии связи в прежнем положении. Тогда истинные направления потока рабочей жидкости укажут проходы рабочей позиции. При этом как бы имитируется переключение распределителя, наглядно показывая, какая связь гидролиний осуществляется в новой позиции и каким образом направляется поток рабочей жидкости (рис. 7.12., в).

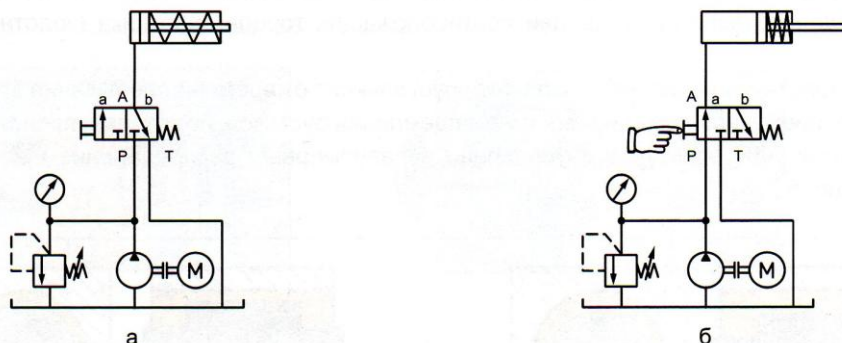


Рис. 7.12, в. Управление ГЦ одностороннего действия (распределитель коммутирует между собой три линии (P, A, T) и может занимать две позиции “а” и “б”)

В исходной позиции (рис. 7.12, в, схема «а») 3/2-распределитель перекрывает поток жидкости от насоса к гидроцилиндру (ГЦ), весь расход через предохранительный клапан поступает в бак (исходной является позиция “b” распределителя, поскольку справа на него «действует» пружина. Поршневая полость ГЦ одностороннего действия связана с линией слива, под действием возвратной пружины его шток втянут.

Читать приведенную схему следует следующим образом: при появлении управляющего воздействия распределитель переключается в поз. “а” (рис. 7.12, в, схема «б»). Жидкость под давлением, определяемым нагрузкой на ГЦ и наличием в нем возвратной пружины, поступает в ГЦ, его шток выдвигается. При полностью выдвинутом штоке, давление в ГЦ будет определяться настройкой предохранительного клапана.

После отпущения кнопки распределитель под действием возвратной пружины переключается в исходную позицию и ГЦ возвращается в исходное положение.

ЗРЭ (золотник, кран, клапан) в направляющих гидрораспределителях всегда занимают крайние позиции по принципу открыто-закрыто. Поэтому направляющие гидрораспределители не изменяют давление (или расход) рабочей жидкости, проходящей через его рабочие окна.

На рис. 7.13 показана конструктивная схема направляющего золотникового гидрораспределителя 4/3 с ручным управлением, состоящего из корпуса, цилиндрического золотника и рукоятки управления. В корпусе выполнены пять кольцевых расточек – полостей, которые соединены каналами с присоединительными отверстиями **P**, **T**, **A** и **B**. Иногда устанавливают фиксирующее устройство положений золотника в крайних положениях (на рисунке не показано).

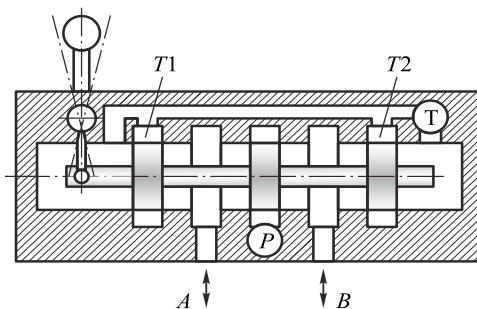


Рис. 7.13. Конструктивная схема направляющего золотникового гидрораспределителя 4/3 с ручным управлением

При положении золотника в исходной (нулевой) позиции все проходы перекрыты – «нормально закрытое положение». При перемещении золотника, например вправо, напорная кольцевая полость **P** соединяется с кольцевой полостью **A** и поток рабочей жидкости поступает через присоединительное отверстие гидролинии **A** выходной полости к потребителю. От потребителя рабочая жидкость через присоединительное отверстие **B** попадает в кольцевую полость, далее в кольцевую полость **T2** и, наконец, через присоединительное отверстие **T** – на слив в систему.

При смещении золотника влево рабочая жидкость из полости **P** попадет в кольцевую полость и в гидролинию **B**, а из гидролинии **A** – в кольцевую полость **A** и через кольцевую полость **T1** –

в гидрولينию *T*. Каждый раз жидкость протекает через щель, образованную двумя кромками, поэтому эту схему гидрораспределителя называют четырехкромочной.

Для обеспечения герметичности диаметральный зазор (разность диаметров корпуса и золотника) в золотниковых распределителях выполняют в пределах 0,004...0,012 мм. При выборе размера зазора учитывают точностные и динамические параметры гидропривода, температурный диапазон эксплуатации, применяемые материалы для изготовления золотника и втулки, технологии изготовления и др.

Два варианта условного графического обозначения двухкаскадного (двухступенчатого) направляющего гидрораспределителя 4/3 с электрогидравлическим управлением показаны на рис. 7.14. В состав направляющего гидроаппарата типа РН входят два направляющих золотниковых гидрораспределителя 3/4: пилот – управляющий направляющий гидрораспределитель с гидрولينиями *P1*, *A1*, *B1* и *T1* с управлением от двух электромагнитов и основной направляющий гидрораспределитель с гидравлическим управлением. Корпус имеет присоединительные отверстия *P*, *T*, *A*, *B* и гидрولينии управления *X* и *Y* (рис. 7.14, *a*). Торцевые полости основного направляющего гидрораспределителя соединены с выходными отверстиями *A1* и *B1* пилота гидрولينиями *X* и *Y*. Для двухкаскадного направляющего гидрораспределителя 4/3 с электрогидравлическим управлением на рис. 7.14, *a*, *б* показано условное графическое обозначение – варианты I, II; в прямоугольнике вида управления показано последовательное управление – от электромагнита и гидравлическое.

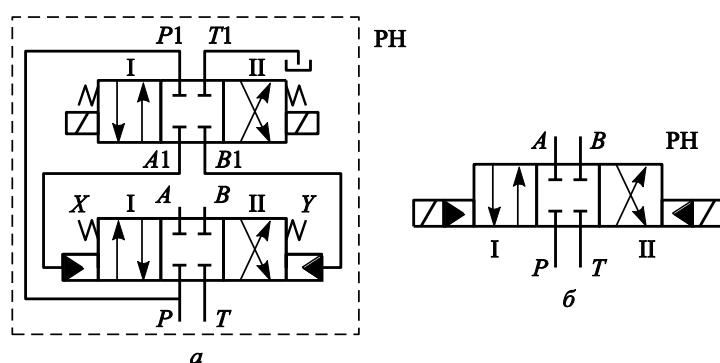


Рис. 7.14. Условное графическое обозначение двухкаскадного (двухступенчатого) направляющего гидрораспределителя 4/3 с электрогидравлическим управлением:
a – вариант I – развернутое; *б* – вариант II – сокращенное

Принцип работы двухкаскадного направляющего гидрораспределителя заключается в следующем. При выключенных электромагнитах пилота золотники обоих направляющих гидрораспределителей под действием пружин находятся в нулевых позициях. При этом все их проходы перекрыты (см. рис. 7.14, *a*). При включении, например, левого электромагнита пилота его золотник перемещается до упора вправо и занимает позицию I. В результате гидрولينия *X* основного гидрораспределителя соединяется с напорной гидрولينией, а гидрولينия *Y* – со сливной. Поэтому на торцах золотника основного направляющего гидрораспределителя возникает перепад давления, под действием которого золотник перемещается вправо и занимает крайнюю позицию I. При этом соединяются гидрولينии *P* с *A* и *B* с *T*. При выключении левого электромагнита пилота золотник основного направляющего гидрораспределителя под действием пружин возвращается в исходное положение. При включении правого электромагнита золотник пилота перемещается влево и занимает позицию II; направление потока жидкости через распределитель реверсируется — полость *P* соединяется с полостью *B*, а полость *A* – с полостью *T* и т. д.

Для направляющих гидрораспределителей с цилиндрическими золотниками характерно наличие утечек и перетечек рабочей жидкости по диаметральному зазору между кольцевой расточкой корпуса и поясками золотника.

При составлении гидравлической схемы гидропривода секционный гидрораспределитель набирают из напорной, сливной, промежуточных и нескольких рабочих секций в соответствии с количеством гидродвигателей. Число позиций рабочей секции выбирают в зависимости от ее назначения на автомобиле. Имеются специальные секции, в которых одновременно с подачей основного потока жидкости к гидродвигателю привода рабочего оборудования вспомогательный золотник подает жидкость из гидрولينии управления в гидродвигатель тормозного устройства или устройства блокировки рессор.

На рис. 7.15 показан пример составления секционного гидрораспределителя для управления тремя гидродвигателями, один из которых имеет коробку вторичных предохранительных гидроклапанов и вспомогательный золотник для управления гидротормозами. Промышленностью выпускаются секционные распределители с номинальным давлением $p_{ном} = 20$ МПа.

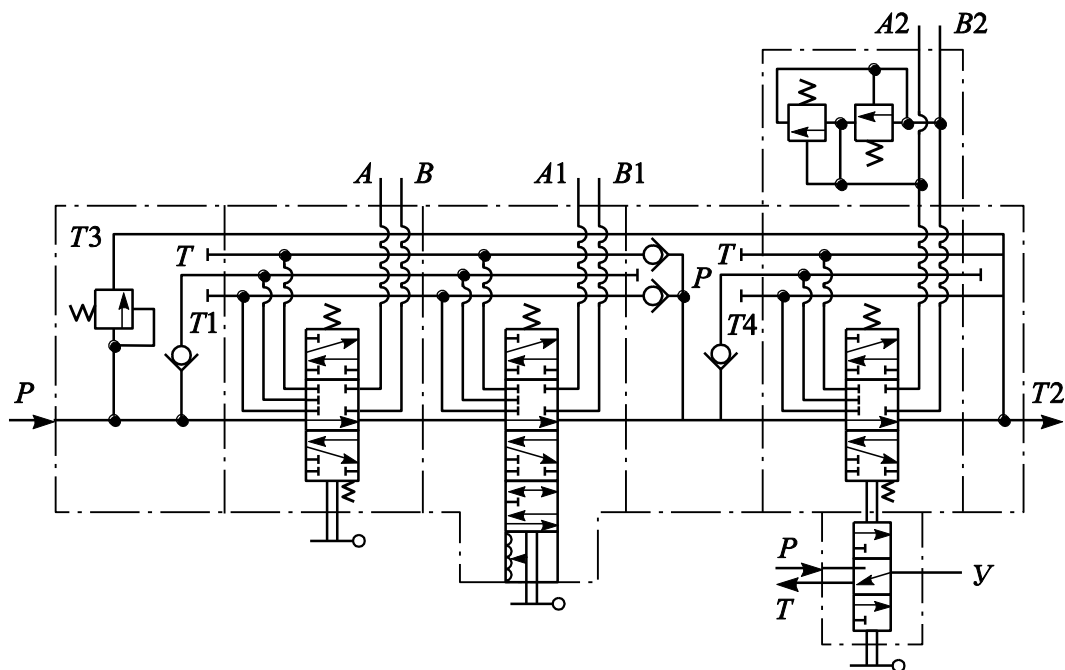


Рис. 7.15. Гидравлическая схема секционного гидрораспределителя

Клапанные направляющие гидрораспределители по конструкции ЗРЭ подразделяют:

- на сферические и конические;
- по способу управления – на гидрораспределители с ручным, электромагнитным и гидравлическим управлением.

Клапанные направляющие гидрораспределители с ЗРЭ седло – клапан в режиме удержания имеют более высокую герметичность по сравнению с гидрораспределителями с ЗРЭ золотникового типа.

Двухлинейные гидроклапаны (рис. 7.16) представляют собой управляемые давлением местные гидравлические сопротивления и поэтому могут осуществлять почти все функции управления и распределения жидкости. Они состоят из корпуса 1 и запорного элемента в виде конусного клапана 2, прижимаемого к кромке-седлу пружиной 3. Клапан открывается в зависимости от давлений в полостях A и B, управления Y, подводимого через отверстие в корпусе, и пропускает жидкость в обоих направлениях: A → B или B → A.

Работа клапана определяется соотношением сил, действующих со стороны полостей управления Y, A и по кольцевой поверхности со стороны полости B:

$$p_A \frac{\pi d_c^2}{4} + p_B \frac{\pi (D^2 - d_c^2)}{4} = p_Y \frac{\pi D^2}{4}.$$

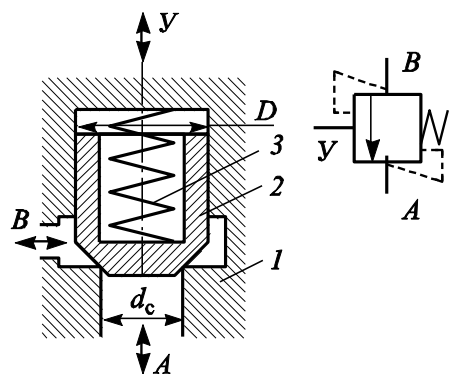


Рис. 7.16. Конструктивная схема и УГО двухлинейного управляющего гидроклапана

Примеры использования двухлинейных гидроклапанов для реализации следующих функций:

- обратного гидроклапана – соединением полостей B и Y, из которых жидкость поступает в полость A, а затем к потребителю;
- гидрораспределителя 2/2 с независимым управлением давлением P_Y – подключением к другой системе, обеспечивающей подачу давления P_A;
- гидрораспределителя 2/2 с зависимым управлением давлением P_B – подачей рабочей жидкости из полости B в полость Y через гидродроссель и управлением перепада давления в полости Y (открытие или закрытие) дополнительным гидрораспределителем;
- гидрораспределителя 4/3 – набором четырех- и двухлинейных гидроклапанов и дополнительного гидрораспределителя.

В отличие от золотникового клапанные гидрораспределители обеспечивают герметичное запираение гидролиний P, A, B, T.

Конструктивная схема направляющего клапанного гидрораспределителя (PH) 2/2 с механическим (ручным) управлением показана на рис. 7.17, а; его УГО – на рис. 7.17, б. Клапан 3 в корпусе 1 под действием пружины 2 прижимается к седлу, перекрывая проход рабочей жидкости из полости P в полость A.

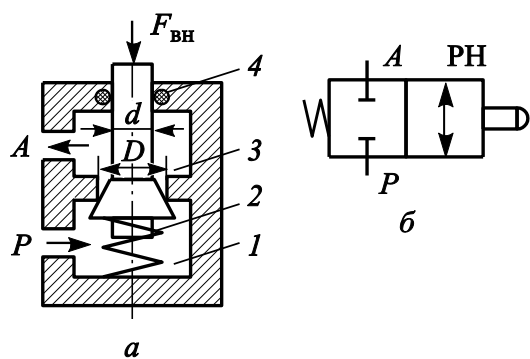


Рис. 7.17. Конструктивная схема (а) и условное графическое обозначение (УГО) (б) направляющего клапанного гидрораспределителя с механическим (ручным) управлением

При приложении к штоку клапана усилия внешней силы $F_{вн}$, превышающей силу предварительного поджатия $F_{0пр}$ пружины и давления p жидкости в полости P, происходит открытие проходного канала, жидкость попадает в полость A и далее к потребителю, т. е.

$$F_{вн} \geq F_{0пр} + p \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}.$$

При отсутствии силы $F_{вн}$ клапан под действием силы давления рабочей жидкости и силы предварительного поджатия пружины «садится» на седло, герметично перекрывая канал.

Уплотнительное устройство 4 обеспечивает герметизацию подвижного соединения штока – корпус. Для уменьшения зависимости силы $F_{вн}$ от давления в полостях P и A выполняют

различные конструктивные мероприятия.

Конструктивная схема направляющего клапанного гидрораспределителя 3/2 с гидравлическим управлением показана на рис. 7.18, а; его УГО – на рис. 7.18, б.

В корпусе 1 гидрораспределителя размещены два конических клапана 3 и 6 и толкатель 5 с осевыми проточными каналами для прохода рабочей жидкости. Клапан 6 имеет уплотнительное кольцо 4. Клапан 3 прижат к седлу корпуса цилиндрической пружиной 2. В корпусе имеются отверстия P для соединения с напорной гидрوليнией, T – со сливной, A – для соединения с потребителем и полость управления У.

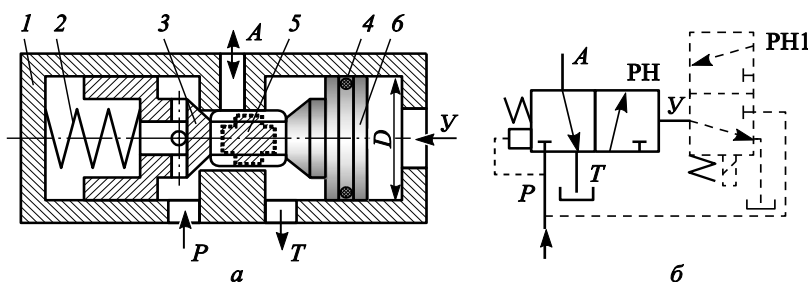


Рис. 7.18. Конструктивная схема (а) и УГО (б) направляющего клапанного гидрораспределителя; пунктирной линией показан направляющий гидрораспределитель PH1 с электромагнитом

Принцип работы гидрораспределителя заключается в следующем.

В исходной позиции, когда отсутствует гидравлический сигнал управления, полость A соединена со сливной полостью T, а клапан 3 прижат к седлу не только пружиной 6, но и силой давления жидкости, находящейся в полости P. В результате напорная гидрوليния перекрыта.

При подводе рабочей жидкости под давлением в полость U клапан 6 и толкатель перемещаются под действием силы давления влево, преодолевая силы давления жидкости в полости P и пружины 2. Клапан 6 «садится» на седло, перекрывая гидрوليнию A – T, а толкатель принудительно открывает клапан 3.

Клапанные гидрораспределители применяют в быстроразъемных соединениях трубопроводов и рукавов, а также в гидрозамках.

Логические гидроэлементы гидропривода.

ЗРЭ позволяют реализовать некоторые логические функции, в том числе основные операции «или» и «и». В гидроклапанах «или» сигнал на выходе появляется, когда на одной из входных гидрوليний возникает хотя бы одно (или больше) управляющее давление, в клапанах «и» – только при подаче одновременно двух управляющих сигналов.

Гидроаппараты управления расходом.

Основным назначением ГА, управляющих расходом жидкости в гидроприводах, является изменение скорости движения выходных звеньев исполнительных механизмов – линейных скоростей движения штоков ГЦ или частот вращения выходных валов гидромоторов. Исходя из того, что максимально возможная скорость выходных звеньев, развивается тогда, когда вся рабочая жидкость, подаваемая насосом, поступает

в исполнительный механизм. Отсюда следует, что *ГА* управления расходом могут изменять скорость от максимального до требуемого значения, путем уменьшения количества подаваемой в исполнительные механизмы рабочей жидкости.

Расход рабочей жидкости, поступающей к исполнительному механизму, может быть изменен путем объемного или дрессельного регулирования.

Объемное регулирование расхода осуществляется за счет изменения объемной подачи насоса. Такой способ управления расходом характерен для гидросистем, источником энергии в которых является регулируемый насос (рис. 7.19-1, а).

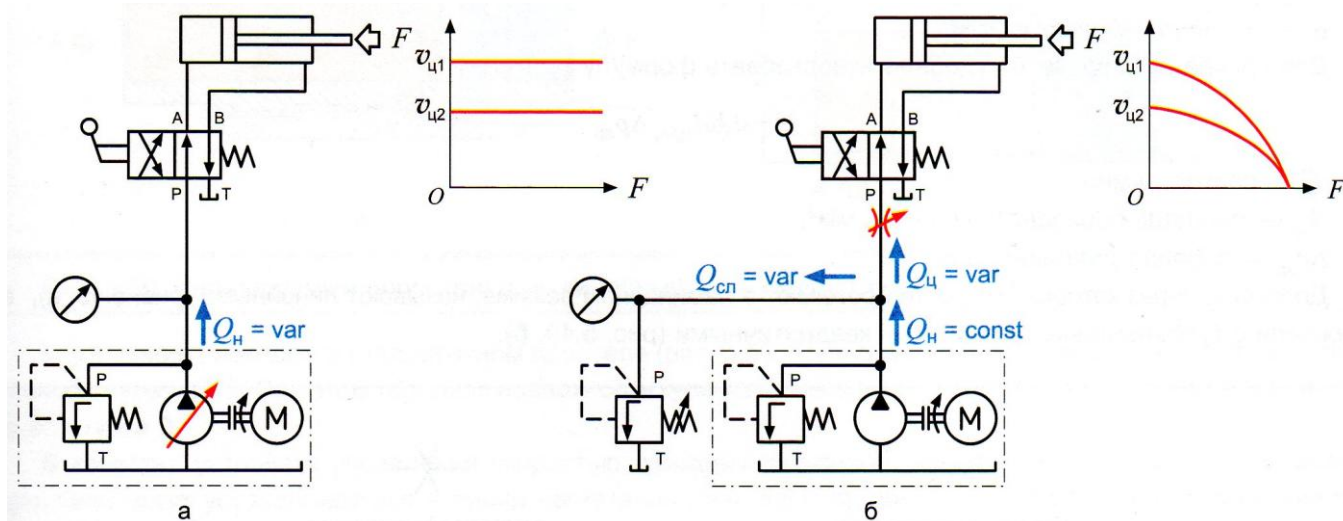


Рис. 7.19-1. Способы регулирования расхода: а – объемный; б – дрессельный

При объемном регулировании скорость исполнительного механизма не зависит от изменения значения полезной нагрузки F на нем, а определяется только объемной подачей насоса. Гидропривод имеет «жесткую» нагрузочную характеристику $v = f(F)$.

Дрессельное регулирование находит широкое применение в системах с насосами постоянной подачи и осуществляется путем отвода части жидкости, подаваемой насосом, обратно в бак (рис. 7.19-1, б). Изменение расхода, поступающей к потребителю жидкости осуществляется путем уменьшения площади поперечного сечения потока в аппарате управления расходом, что вызывает повышение давления перед ним и, как следствие, срабатывание предохранительного клапана. Обязательным условием дрессельного регулирования является избыточность подачи насоса по отношению к расходу, требуемому для получения заданной скорости исполнительного механизма. Вид нагрузочной характеристики привода зависит от типа *ГА* управления расходом.

К *ГА* управления расходом относятся:

- регулируемые гидродрессели;
- регуляторы расхода;
- синхронизаторы расхода.

Гидродресселем называют *ГА* управления расходом, предназначенный для создания сопротивления потоку рабочей жидкости на определенных участках гидролиний и играющий роль местного гидравлического сопротивления.

Нерегулируемый гидродрессель (Др) имеет постоянное рабочее проходное сечение и используется для ограничения расхода или создания необходимого перепада (рис. 7.19-2, в и г). Примером такого гидродресселя служит дрессельная шайба, выполненная в виде отверстия в тонкой стенке. Длина канала дресселирующего отверстия влияет в основном на начальный участок (ламинарный режим, $Re < 2300$) – чем тоньше стенка, тем стабильнее характеристика. Для получения совершенного сжатия диаметры подводящего и отводящего каналов должны выполняться в 5–7 раз больше диаметра дресселирующего отверстия. С увеличением противодавления (давление в выходном канале) растет коэффициент расхода μ при турбулентном режиме течения. Скругление кромок отверстия на входе или выходе ведет к повышению коэффициента расхода дресселирующего отверстия на 10...15%. На рис. 7.19-2, г показано схемное обозначение гидродресселей, сопротивление которых зависит от вязкости рабочей жидкости, а на рис. 7.19-2, в – не зависящих от вязкости рабочей жидкости (дрессельная шайба, диафрагма и т. п.).

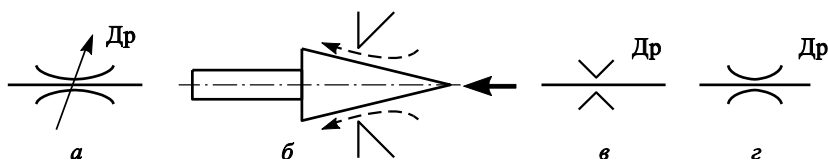


Рис. 7.19-2. УГО регулируемых (а) и нерегулируемых (в, з) гидродросселей; б – конструктивная схема регулируемого гидродросселя

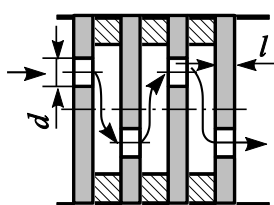
В регулируемых гидродросселях (рис. 7.19-2, а и б), изменяя рабочее проходное сечение, изменяют расход, а поэтому их применяют в гидроприводах для управления скоростью движения выходного звена гидравлического двигателя. Расход жидкости через гидродроссель определяется по формуле

$$Q_{др} = \mu S_{др} \sqrt{2\Delta p / \rho} = \sigma \sqrt{\Delta p},$$

где $\mu = 0,6...0,7$; $S_{др}$ – площадь рабочего проходного сечения гидродросселя; Δp – перепад давления, создаваемый гидродросселем; σ – проводимость, $\sigma = \mu S_{др} \sqrt{2 / \rho}$.

Расход жидкости через гидродроссель при прочих равных условиях зависит не только от площади гидродросселя, но и от перепада давления на нем. Чем меньше перепад давления, тем меньше расход, и наоборот. Следовательно, при переменной нагрузке нельзя получить с помощью только одного дросселя стабильный (постоянный) расход, а значит, и стабильную скорость движения выходного звена гидродвигателя.

Если требуется обеспечить значительный перепад давления, при котором отверстие получается настолько малым ($d < 0,3$ мм), что есть опасность возникновения облитерации и засорения, то вместо одной шайбы применяют пакет шайб (рис. 7.20). Чтобы не делать большие расстояния между шайбами, оси отверстий



смещают относительно друг друга, выполняя толщину шайбы $l = (0,2...0,5)d$. Диаметр отверстия в шайбе выбирают в диапазоне $0,7 \leq d \leq 1,2$ мм. При расчете принимают, что общие потери равны сумме потерь n шайб: $\Delta p_n = n\Delta p_1$. Расход жидкости через пакет n шайб определяют из выражения

$$Q_n = \mu k \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2\Delta p_n}{\rho n}},$$

Рис. 7.20. Схема пакета дросселей

где $k \approx 1,25$ – коэффициент, учитывающий взаимное влияние дросселирующих отверстий в соседних шайбах, множество поворотов в стесненных условиях, подлежит экспериментальному уточнению.

Регулятором расхода называется гидроаппарат управления расходом, который предназначен для поддержания заданного значения расхода независимо от перепада давлений в подводимом и отводимом потоках рабочей жидкости. Конструктивно регуляторы расхода (PP), как правило, представляют собой блоки, состоящие из регулируемого гидродросселя и редуционного или переливного клапана. С помощью гидродросселя управляют расходом, а с помощью гидроклапана обеспечивают постоянный перепад на гидродросселе. Гидроклапаны, входящие в состав PP , могут быть соединены с гидродросселем как последовательно, так и параллельно.

Конструктивная схема PP на базе редуционного клапана приведена на рис. 7.21, б. Минимальный перепад давления $\Delta p_{рег\ min}$, создаваемый регулятором, зависит от площади S_1 (или S_2 , S_3) рабочего проходного сечения гидродросселя, а наклон δ рабочей характеристики определяется жесткостью пружины (рис. 7.21, в). При повышении давления $p_{вых}$ на выходе (что свидетельствует об увеличении расхода) клапан смещается вниз, щель прикрывается и увеличиваются расход на гидродросселе $Q_{рег}$ и давление $p_{кл} = p_3$ на выходе из клапана. Разность давлений остается $p_{кл} - p_{вых} = \text{const}$ независимо от изменения давления нагрузки $p_{вых}$.

Рабочая характеристика может быть определена аналитически из формулы

$$Q = \mu_{др} S_{др} \sqrt{\frac{8c}{\rho \pi d^2} (h_0 - h)},$$

где Q – расход рабочей жидкости; $S_{др}$ – площадь проходного сечения дросселя; d – диаметр клапана; c – жесткость пружины клапана; h_0 и h – начальная и рабочая высоты щели клапана. Рабочая характеристика представлена на рис. 7.21, в.

PP , состоящий из регулируемого гидродросселя $Др$ и переливного гидроклапана непрямого действия $К$, представлен на рис. 7.22.

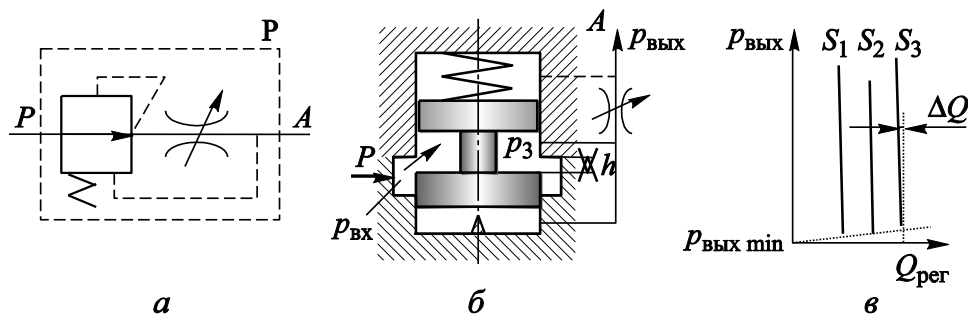


Рис. 7.21. УГО (а), конструктивная схема (б) и рабочая характеристика (в) регулятора расхода, состоящего из регулируемого гидродросселя и редуционного гидроклапана

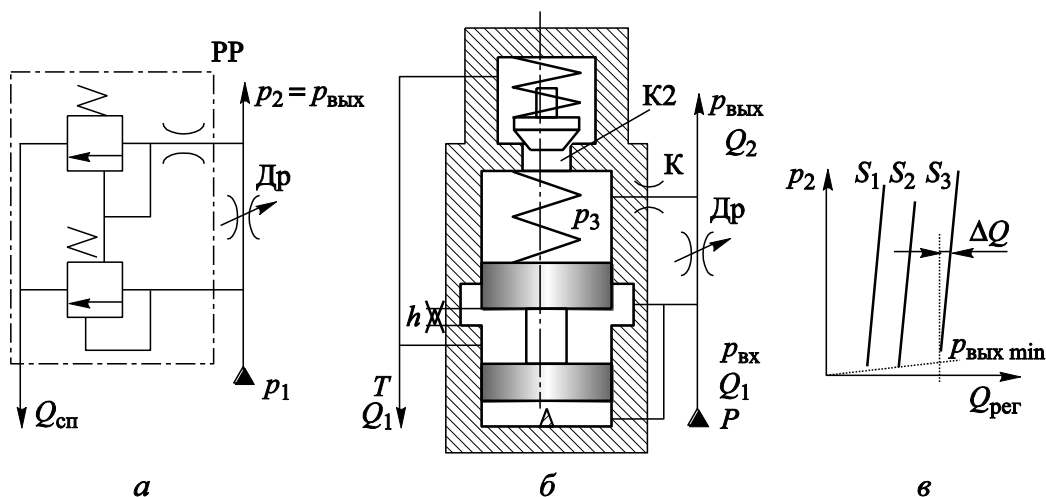


Рис. 7.22. УГО (а), конструктивная схема (б) и рабочая характеристика (в) PP , состоящего из регулируемого гидродросселя и переливного гидроклапана непрямого действия

Переливной гидроклапан $К$ сбрасывает лишний расход в слив, который не может пропустить через себя гидродроссель $Др$. Гидроклапан также поддерживает перепад давлений на $Др$, изменяя давление p_1 в зависимости от изменения давления p_2 , определяемого нагрузкой.

При повышении давления $p_{вых}$ на выходе (что свидетельствует об увеличении расхода) клапан смещается вниз, щель прикрывается (уменьшается расход клапана на слив), увеличиваются расход на дросселе $Q_{др}$ и давление $p_{вых} = p_3$ на выходе из клапана. Разность давлений остается $p_{вх} - p_{вых} = const$ независимо от изменения давления нагрузки $p_{вых}$. Рабочая характеристика может быть определена аналитически по формуле

$$Q_2 = \mu_{др} S_{др} \sqrt{\frac{8c}{\rho \pi d^2} (h_0 + h)},$$

где Q_2 – расход рабочей жидкости через регулятор расхода; $S_{др}$ – площадь проходного сечения дросселя; d – диаметр золотникового клапана; c – жесткость пружины клапана; h_0 и h – начальная и рабочая высоты щели клапана.

Рабочая характеристика представлена на рис. 7.21, в.

Клапан $К$ обеспечивает защиту напорной гидролинии от перегрузки. На дросселе $Др$ при прохождении расхода создается перепад давления $p_2 - p_3$, что приводит к образованию силы, действующей на золотник клапана вверх. Золотник поднимается и пропускает рабочую жидкость с понижением давления до закрытия клапана $К$. Такой PP устанавливается только на входе в гидродвигатель.

Синхронизатором расходов называют ГА управления расходами, предназначенный для поддержания заданного соотношения расходов рабочей жидкости в двух или нескольких параллельных гидроканалах. Синхронизаторы расходов в зависимости от места их установки в гидросистемах подразделяют на делители (деление потока на два) и сумматоры (соединение двух потоков в один) потоков. По принципу действия различают синхронизаторы расходов объемные (дозирование потоков, например, с помощью объемных гидромашин) и дресселирующие, в которых синхронизация расходов происходит вследствие дресселирования потоков рабочей жидкости независимо от изменения нагрузки.

Дресселирующие гидрораспределители. Регулирующий ГА, предназначенный для управления расходом и направлением потока рабочей жидкости в нескольких гидролиниях одновременно в соответствии с изменением внешнего управляющего воздействия, называют дресселирующим гидрораспределителем.

В УГО дресселирующих гидрораспределителей от направляющих гидрораспределителей имеется отличительная особенность – проводятся две параллельные линии, над и под обозначением дресселирующего гидрораспределителя, свидетельствующие о бесчисленном множестве промежуточных позиций ЗРЭ.

Существует большое количество схем конструктивного исполнения дресселирующих гидрораспределителей: подавляющее большинство с цилиндрическим, меньшее количество – с плоским золотником.

Гидрораспределители с положительными перекрытиями ($b_2 > b_1$) имеют меньшие утечки рабочей жидкости по сравнению с гидрораспределителем с нулевым перекрытием, но большие зоны δ_1 и δ_2 нечувствительности (рис. 7.23).

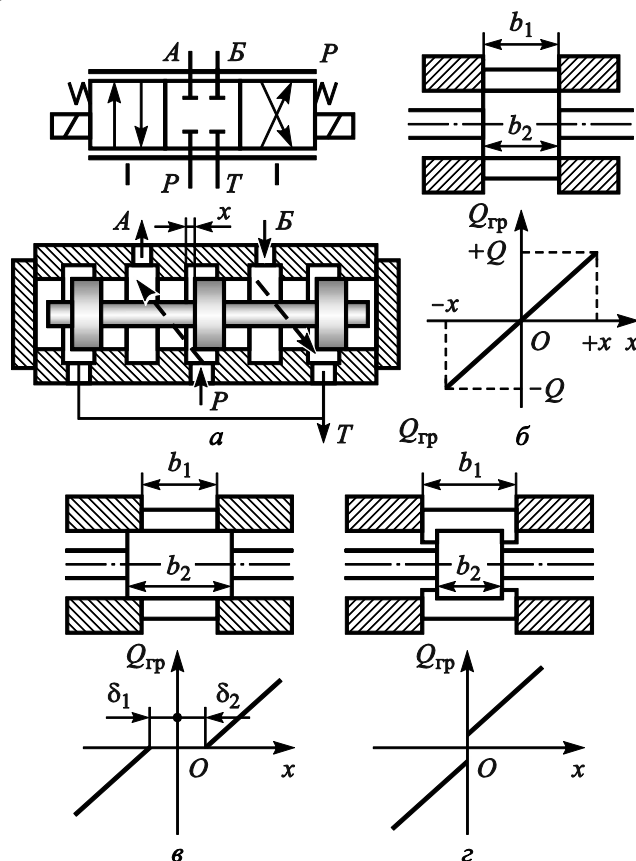


Рис. 7.23. Дресселирующий гидрораспределитель и схемы перекрытий рабочих окон в золотниковых распределителях:
 а – УГО и конструктивная схема; б, в и г – нулевое ($b_1 = b_2$), положительное ($b_1 < b_2$) и отрицательное ($b_1 > b_2$) перекрытия соответственно

Гидрораспределители с отрицательным перекрытием (проточные) имеют повышенные утечки рабочей жидкости, но они более чувствительны к управляющим сигналам.

Расход жидкости через дресселирующий гидрораспределитель определяют по формуле

$$Q_{гр} = \mu S(x) \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}},$$

где $\mu = 0,61...0,74$; $S(x)$ – площадь рабочего проходного сечения, определяемая шириной окна золотника, числом дресселирующих окон гидрораспределителя и смещением x золотника; Δp – перепад давления на кромках щели гидрораспределителя.

Золотниковые гидрораспределители наиболее компактны и могут быть разгружены от осевых сил давления, а поэтому и более чувствительны к управляющим сигналам. При определении управляющего сигнала следует, кроме сил трения и инерции, учитывать гидродинамическую силу, появляющуюся при дросселировании жидкости в окне и стремящуюся сместить золотник к нулевому положению. Для уменьшения гидродинамической силы проводят различные конструктивные мероприятия.

Для уменьшения сил трения и устранения облитерации (заращивания) дросселирующих щелей в золотниковых гидрораспределителях золотникам иногда сообщают вращение и в большинстве исполнений – возвратно-поступательные или возвратно-поворотные вибрационные колебания малой амплитуды ($10...100$ мкм) и высокой частоты (> 50 Гц) с помощью механических вибраторов, электромеханических средств или энергии потока рабочей жидкости.

Гидрораспределители с ЗРЭ типа плоского золотника отличаются от гидрораспределителей с цилиндрическими золотниками простотой изготовления (доступность обработки и контроля плоских поверхностей). Для гидрораспределителей с ЗРЭ типа цилиндрического золотника характерно наличие перетечек и утечек рабочей жидкости из линии высокого давления в линию низкого давления при всех положениях золотника, что объясняется наличием гарантированного зазора в золотниковой паре.