

Рис.5.4

## 5.2. Золотниковые распределительные устройства

Распределители предназначены для управления потоком рабочей жидкости (воздуха). С их помощью обеспечивается направление потока к соответствующему исполнительному устройству, а также осуществляется реверс гидропневмоустройств.

Рабочим элементом золотникового распределителя цилиндрического типа являются плунжеры 2, перемещающиеся в осевом направлении в корпусе 6 золотника (гильзе), в котором выполнены каналы для подвода и отвода жидкости (рис.5.5). Жидкость протекает через окна питания в корпусе и соответствующие проточки между плунжерами. Герметизация золотника достигается благодаря малым зазорам между плунжером и гильзой, которые равны (0,003-0,015)мм.

Жидкость от насоса подводится к каналу 4, из которого в зависимости от положения плунжера 2 поступает в одну из полостей гидродвигателя I. В то же время нерабочая полость гидродвигателя соединяется с каналами 3 или 5, ведущими в резервуар (бак). В положении плунжера 2 (рис.5.5 а) канал 4 соединен с левой полостью гидроцилиндра I, а в положении (рис.5.5 б) - с правой полостью.

Для уравнивания плунжера от сил давления жидкости в сливной магистрали (в каналах 3 и 5) плунжер золотника снабжается ложным хвостовиком I (рис.5.6 а). При отсутствии хвостовика возникает неуравновешенное усилие от давления  $P_{сл}$  в сливной магистрали

$$F = P_{сл} \frac{\pi d^2}{4},$$

где  $d$  – диаметр хвостовика, равный диаметру штока золотника. Это усилие стремится сместить плунжер вправо. Уравнивание плунжера достигается также применением многополюсовых схем (рис.5.6 б).

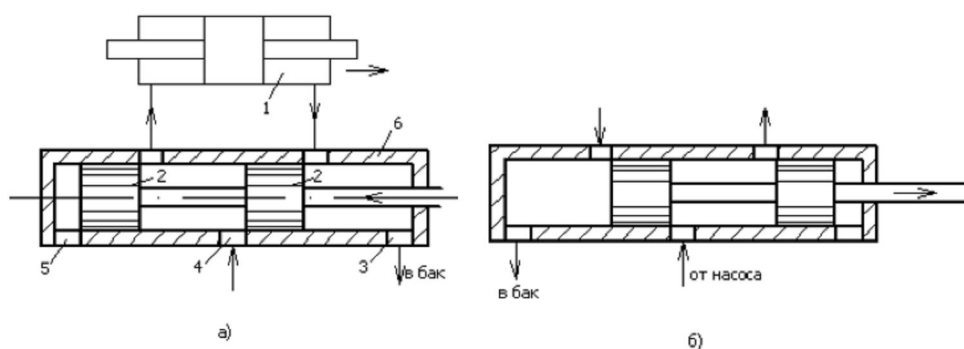


Рис.5.5

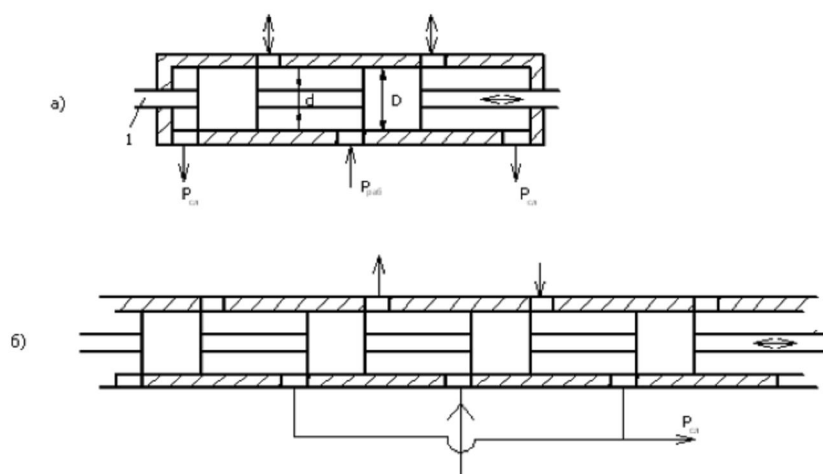


Рис.5.6

В зависимости от числа фиксированных позиций рабочего органа различают распределители двух-, трех- и многопозиционные. Фиксация распределителя в заданных позициях производится ручными или автоматическими стопорными устройствами.

По числу внешних линий, связывающих распределитель с исполнительной магистралью, различают двух-, трех- и многолинейные распределители. По способу управления различают распределители с ручным, механическим, электрическим, гидравлическим и комбинированным управлением.

Схематически позицию подвижного элемента изображают квадратом. Число квадратов соответствует числу позиций (рис.5.7). На схемах распределители изображают в исходной позиции, к которой подводят линии питания и слива. Другая рабочая позиция представляется мысленным передвижением соответствующего квадрата на место исходной позиции с оставлением линий связи в прежнем положении. Проходы (каналы) в

распределители изображают линиями со стрелками, показывающими направления потоков. Закрытый ход изображают тупиковой линией.

На рис.5.7 изображены условные обозначения некоторых распределителей: а) четырехлинейный, трехпозиционный с ручным управлением, I-позиция нейтральная, II-позиция прямого хода, III-позиция обратного хода; б) четырехлинейный, двухпозиционный с управлением от кулачка и пружинным возвратом; в) четырехлинейный, двухпозиционный с электромагнитным управлением; г) трехлинейный, двухпозиционный с гидравлическим управлением; д) четырехлинейный, трехпозиционный, с электрогидравлическим управлением, с фиксацией нейтральной позиции пружинами.

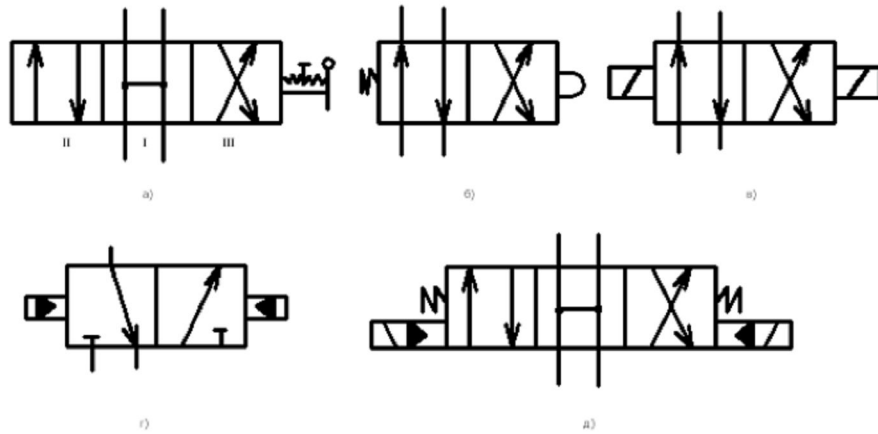


Рис.5.7

Важным параметром цилиндрических золотников является перекрытие плунжером расходных окон в среднем его положении (рис.5.8а).

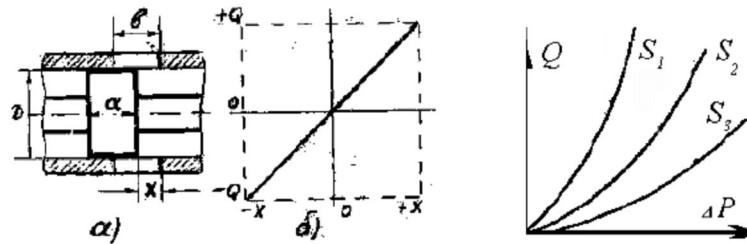


Рис.5.8

При  $a > \phi$  перекрытие положительное, при  $a < \phi$  – отрицательное  $a = \phi$  - нулевое. Золотники с положительным перекрытием имеют хорошую герметичность, но

создают зону нечувствительности, равную  $0,5(a-e)$ , в пределах которой золотник не работает. При отрицательном перекрытии имеют место утечки в нейтральном положении, что используется для разгрузки насосов, однако может произойти самопроизвольное смещение исполнительного механизма, что нежелательно. Золотники с нулевым перекрытием технологически трудно выполнимы.

Гидравлическую исходную характеристику золотника (рис.5.8в) можно получить из формулы

$$Q = \mu S \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} = \mu \pi D x \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_H - P_g)}, \quad (5.1)$$

где  $S = \pi D x$  - площадь сечения проходной щели золотника при открытии щели на величину  $x$ ;  $D$  - диаметр плунжера золотника;  $P_H$  и  $P_g$  - давления на входе (питание) и выходе (давление нагрузки двигателя);  $\mu$  - коэффициент расхода, равный  $0,624 \div 0,65$ .

Уравнение (5.1) показывает, что с увеличением  $P_g$  расход через золотник уменьшается ( $x$  и  $P_H$  постоянны). Это явление (дрессельный эффект) снижает жесткость и вызывает скольжение гидродвигателя под действием нагрузки. При  $P_g = 0$  уравнение расхода принимает вид

$$Q = \mu \pi D x \sqrt{\frac{2}{\rho} P_H} = kx, \quad (5.2)$$

где  $k$  - коэффициент усиления по расходу.

В этом случае статическая характеристика (рис.5.8 б) золотника будет линейной, что имеет важное практическое значение при применении золотниковых устройств в системах автоматики.

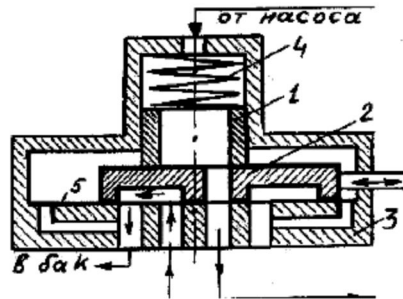


Рис.5.9

В гидросистемах высоких давлений (более 20 МПа) используются золотники с плоским распределительным элементом, которые относительно просты в изготовлении и обеспечивают высокую герметичность (рис.5.9).

Распределительный элемент 2 представляет собой плоскую деталь с каналами подвода и отвода жидкости, которая скользит по плоскости 5 корпуса 3, прижимаясь к ней пружиной 4 через втулку I и усилием давления



жидкости. Зазор между плоскими подвижными элементами обусловлен толщиной граничной масляной пленки, что обеспечивает полную герметичность и высокий срок службы.

### 5.3. Крановые распределители

Крановые распределители получили широкое применение благодаря компактности и простоте осуществления многопозиционности. Рабочим элементом являются цилиндрические, конические, шаровые пробки или плоские золотники.

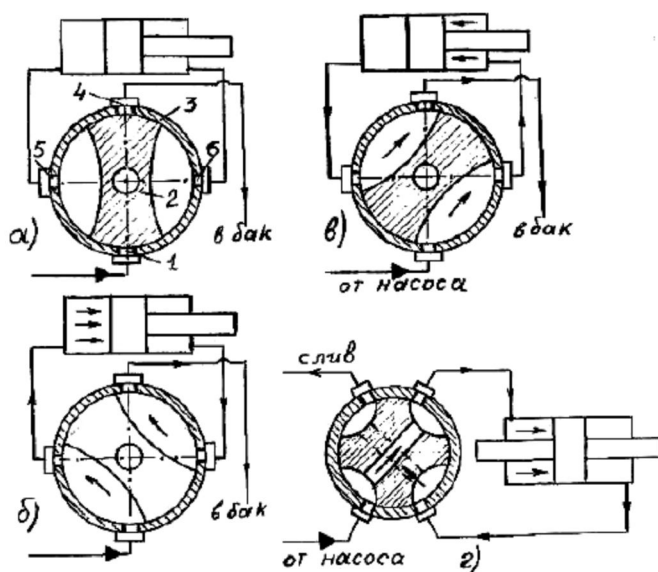


Рис.5.10.

В гидроприводах применяются краны с цилиндрической пробкой (рис.5.10), как более простые и требующие меньших условий для управления. Эти распределители применяют при относительно низких (до 70 МПа) давлениях. При более высоких давлениях используют поворотные краны с плоским распределительным элементом.

Распределитель состоит из пробки 2 (рис.5.10 а), помещенной с минимальным зазором в отверстие корпуса 3, имеющего каналы подвода I (питания) у отвода 4 (слива) жидкости, а также каналы 5 и 6 питания гидродвигателя. При повороте пробки происходит изменение питания полостей гидродвигателя. На рис.5.10 соответственно показаны: а) нейтральная позиция; б) позиция прямого хода поршня гидроцилиндра; в) позиция обратного хода (реверс).

Пробка крана должна быть освобождена от статических сил давления жидкости, т.к. в противном случае она будет прижата к одной стороне, вследствие чего могут развиваться большие силы трения. Разгрузка крана может быть достигнута с помощью радиальных непересекающихся каналов, соединяющих противоположные полости крана (рис.5.10 г).

На основе цилиндрической пробковой схемы за счет увеличения рядности каналов в пробке созданы многопозиционные крановые распределители. В кранах с цилиндрической пробкой герметизирующий контакт обеспечивается притиркой, а в кранах с конусной пробкой - с помощью пружины, усилие которой должно превышать противодействие давления жидкости, стремящегося вытолкнуть пробку из гнезда.

Простейшая схема поворотного крана с плоским распределительным элементом показана на рис.5.II. Плоский поворотный элемент I имеет две серпообразные канавки - открытую 3 и глухую 6. С помощью канавок 3 и 6 отверстие 5, ведущее к баку, последовательно соединяется при повороте крана на 90° с отверстиями 4 и 7, ведущими к гидродвигателю. В свою очередь, отверстия 4 и 7 с помощью канавки 3 и сквозного отверстия 2 последовательно соединяются с камерой 9, которая соединена с водным каналом 8, связанным с насосом.

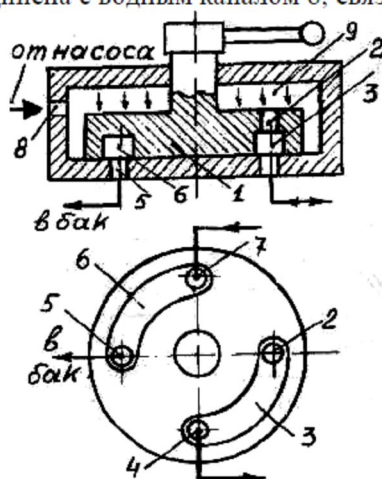


Рис. 5. II.

Недостатком приведенной схемы является большая сила давления жидкости на поворотный элемент, вследствие чего для поворота крана требуется значительное усилие.

#### 5.4. Клапанные распределители

Клапанные распределители просты в изготовлении и надежны в эксплуатации, обладают высокой герметичностью, однако уступают золотниковым и крановым распределителям в компактности и легкости управления. Затворы бывают шариковые, конические и приводятся в действие ручными, механическими и электрическими устройствами. Из ручных

устройств распространены клапаны с качающимся рычагом, схема которого приведена на рис.5.12. В нейтральном среднем положении качающегося рычага I оба клапана 2 и 3 находятся в своих гнездах, и канал *в* гидродвигателя отсоединяется от каналов *а* насоса и *с*, ведущего в бак. При повороте рычага I вправо с гидродвигателем соединяется канал *а* насоса, при повороте влево - канал *с* бака, т.е. происходит питание одной полости гидродвигателя. Для питания обеих полостей гидроцилиндра используют четырехклапанный распределитель, а для привода в действие клапанов используют кулачковый механизм или электромагниты.

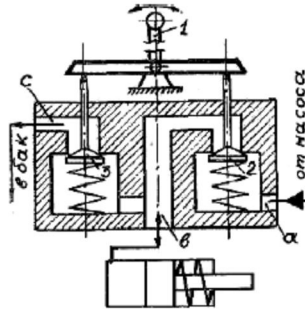


Рис.5.12