

5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОАППАРАТОВ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ

Цель работы: изучить конструкции секционных гидрораспределителей, гидрокранов, гидрозамков и др.; изучить характерные неисправности распределителей.

Оборудование и приборы: гидрораспределители типа Р-75-ВЗ, плакаты.

5.1 Теоретические сведения

Гидроаппаратура управления предназначена для включения и отключения потока РЖ, пуска, остановки, торможения и изменения направления движения выходных звеньев гидродвигателей.

К гидроаппаратуре управления относятся:

- гидрораспределители;
- клапаны предохранительные с переливным золотником;
- клапаны обратные управляемые и с дросселем;
- гидрозамки разгруженные и неразгруженные;
- клапаны тормозные и другие.

Распределение рабочей жидкости по участкам гидросистемы и между агрегатами осуществляется с помощью распределительных устройств золотникового, кранового или клапанного типа.

Наиболее распространены золотниковые распределители, в которых распределение жидкости осуществляется с помощью осевого смещения цилиндрического или полосного распределительного элемента.

На схемах гидрораспределители обозначают в виде подвижного элемента, на котором указываются линии связи, проходы и элементы управления. Рабочую позицию подвижного элемента изображают квадратом (прямоугольником), число позиций соответствует числу квадратов (рисунок 5.1, б).

В рассматриваемом золотнике в нейтральном положении насос разгружается, но при этом соединяются со сливом и обе магистрали гидродвигателя. Изменяя ширину перемычек, можно получить разные варианты соединения трубопроводов.

На рисунке 5.2 показана схема работы золотникового гидрораспределителя.

Для получения более сложных комбинаций применяются золотники с большим числом позиций и ходов. Как правило, один золотник управляет одним гидродвигателем. Для управления несколькими гидродвигателями широкое распространение получили блочные распределители, когда несколько золотников устанавливают в одном корпусе.

Рассмотрим принцип работы распределителя (рисунок 5.2). В первой (исходной) позиции все линии А, В, Р и Т, подходящие к распределителю разобщены, т.е. перекрыты (рисунок 5.2, а). При смещении золотника влево распределитель переходит во вторую позицию, в которой попарно соединены линии Р

и А, В и Т (рисунок 5.2, б). При смещении золотника вправо - в третью, где соединяются линии Р и В, А и Т (рисунок 5.2, в). Такой распределитель часто называют реверсивным, так как он используется для остановки и изменения направления движения исполнительных органов.

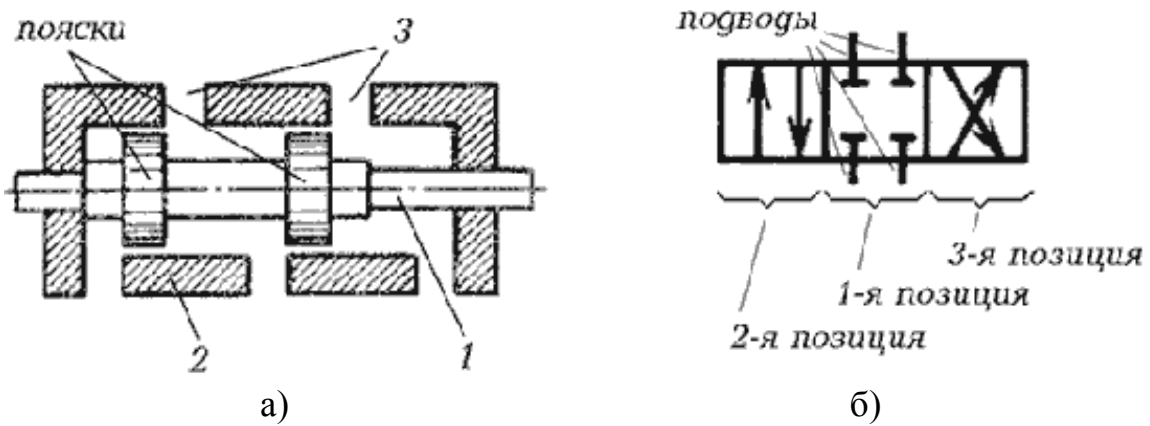


Рисунок 5.1 - Схема (а) и обозначение (б) гидрораспределителя

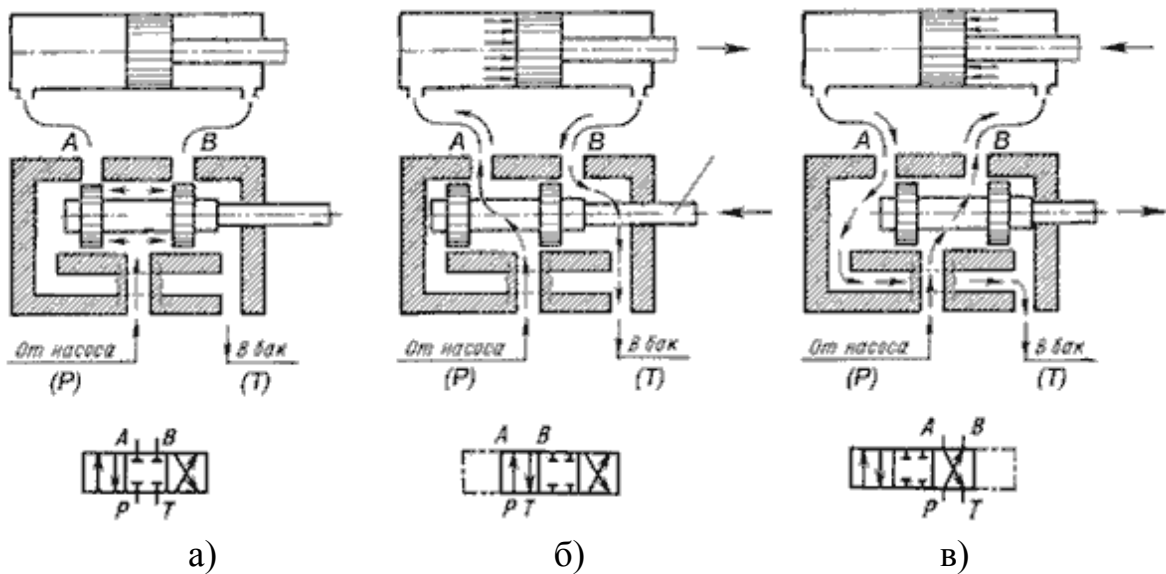


Рисунок 5.2 - Схема работы золотникового гидрораспределителя

В зависимости от числа подводов (линий, ходов) распределители могут быть двухходовые (двухлинейные); трехходовые (трехлинейные), четырех- и многоходовые. В соответствии с этим в обозначениях гидрораспределителей первая цифра говорит о числе подводов. Например, из обозначения гидрораспределителя «4/2» можно понять, что он имеет 4 подвода, т.е. он четырехходовой (четырёхлинейный).

Вторая цифра в обозначении говорит о числе позиций. То же обозначение распределителя «4/2» говорит, что у него две позиции.

Примеры обозначения распределителей приведены на рисунке 5.3.

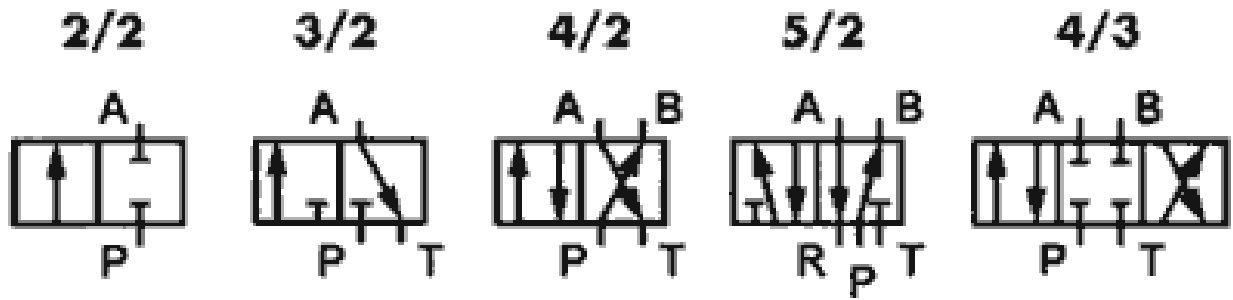


Рисунок 5.3 - Примеры обозначения типов распределителей

Устройство ручного гидрораспределителя 4/3 и его условного обозначения представлено на рисунке 5.4. Переключение позиций распределителя осуществляется рукояткой 1, которая при помощи серьги 2 шарнирно присоединяется к золотнику 10. С корпусом 6 рукоятка шарнирно соединена с ушком 11. Для фиксации каждого положения золотника служит шариковый фиксатор 9, помещенный в задней крышке 8. Утечки жидкости по золотнику со стороны передней крышки 3 исключаются манжетным уплотнением. Рабочая жидкость подводится к отверстию 5, а отводится через отверстие 4. Канал 7 дренажный, служит для отвода утечек.

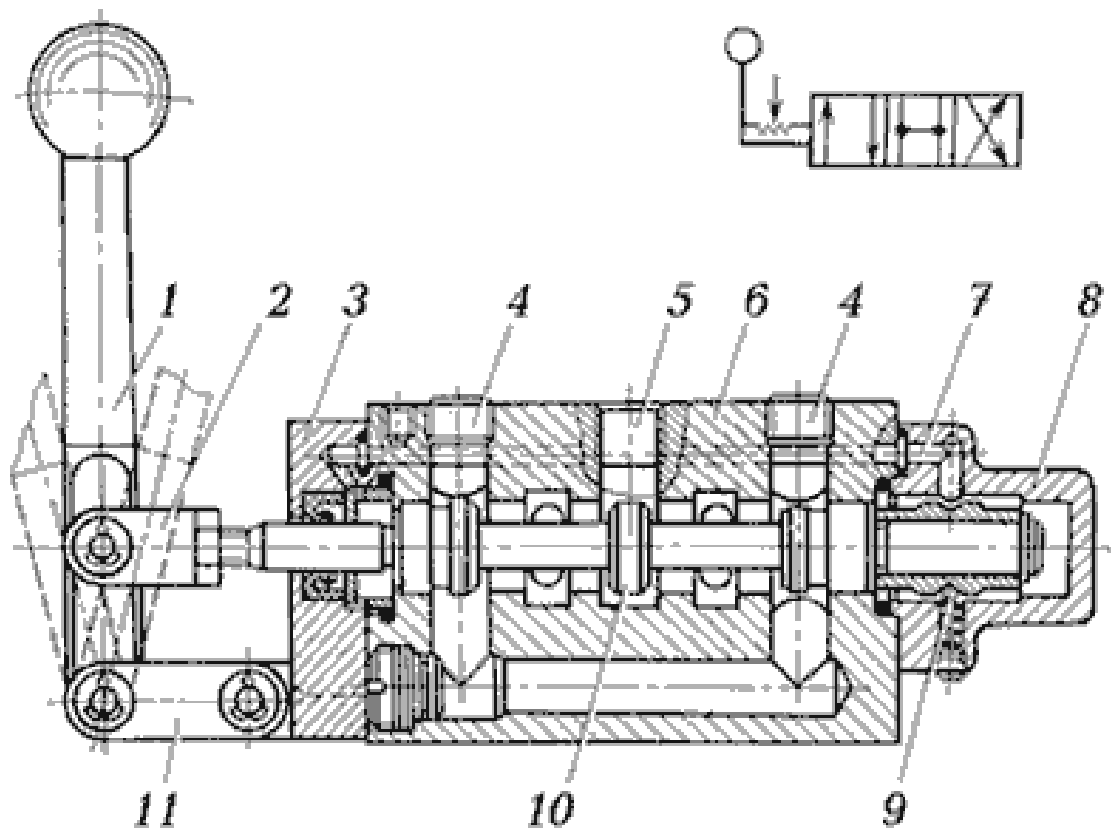


Рисунок 5.4 - Гидрораспределитель с ручным управлением

Золотники гидрораспределителя могут выполняться в трех исполнениях (рисунок 5.5).

Золотники с положительным осевым перекрытием (рисунок 5.5, а) имеют ширину поясков b больше, чем ширину проточки c ($b > c$) или диаметр рабочих окон в корпусе. При нейтральном положении золотника такого гидрораспределителя напорная гидролиния отделена от линий, соединяющих полости гидродвигателя и слива. Золотники с положительным осевым перекрытием позволяют фиксировать положение исполнительного механизма. Недостатком является наличие у них зоны нечувствительности, определяемой величиной осевого перекрытия: в пределах этой зоны при перемещении золотника расход жидкости через гидрораспределитель равен нулю, а исполнительный механизм не движется, несмотря на подаваемый к золотнику сигнал управления.

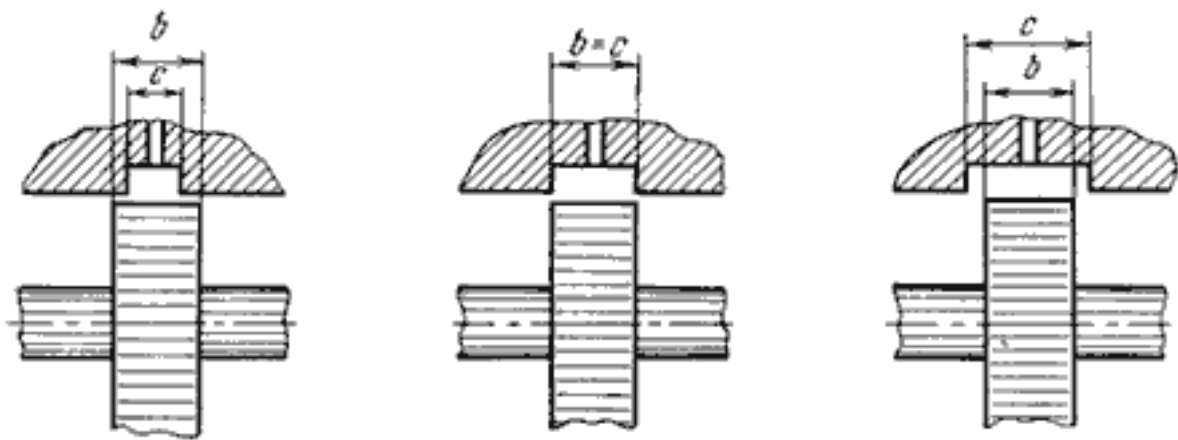


Рисунок 5.5 - Конструктивные исполнения золотников

Золотники с нулевым осевым перекрытием (рисунок 5.5, б) имеют ширину пояска b , равную ширине проточки c ($b = c$). Такие золотники не имеют зоны нечувствительности и наилучшим образом удовлетворяют требованиям следящих гидросистем. Однако изготовление таких золотников связано со значительными технологическими трудностями, так же им характерны повышенные внутренние утечки.

Золотники с отрицательным осевым перекрытием (рисунок 5.5, в), у которых $b < c$; при нейтральном положении их напорная гидролиния соединена со сливом и с обеими полостями гидродвигателя. При этом жидкость через зазоры непрерывно поступает на слив, а в обеих полостях гидродвигателя устанавливается одинаковое давление. В гидрораспределителях с таким золотником зона нечувствительности сводится к минимуму, но из-за слива рабочей жидкости часть мощности теряется. Кроме этого, гидросистема с таким золотником будет иметь меньшую жесткость, так как из-за перетекания жидкости через начальные зазоры в золотнике будет переходить смещение исполнительного механизма при изменении преодолеваемой нагрузки.

В крановых гидрораспределителях изменение направления потока рабочей жидкости достигается поворотом пробки, имеющей плоскую, цилиндрическую, сферическую или коническую форму.

На рисунке 5.6 показана схема включения распространенного кранового распределителя в систему управления силовым цилиндром. Пробка крана имеет два перпендикулярных, но не пересекающихся отверстия. Она может занимать два и больше угловых положения.

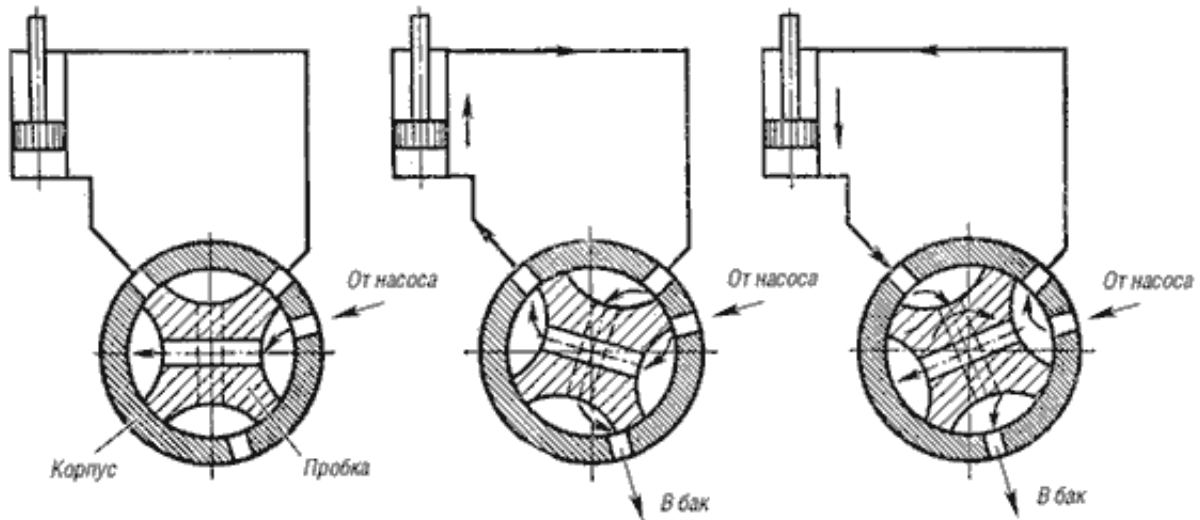


Рисунок 5.6 - Схемы включения в гидросистему пробкового крана

Серийный двухпозиционный крановый гидрораспределитель Г71-3 (рисунок 5.7) с цилиндрической пробкой состоит из корпуса 3, фланца 5, крышки 1, пробки 2, уплотнения 4, ступицы 7, рукоятки 8 и шарикового фиксатора 6. В положении пробки крана, указанном на рисунке, жидкость через отверстие 17 поступает в камеру 16; из нее через канал 18 в пробке крана (показан пунктиром) - в камеру 12 и далее через отверстие 11 в корпусе к гидродвигателю или к другому управляемому объекту. Из другой полости гидродвигателя жидкость поступает в отверстие 9, далее в камеру 10 и через канал 13 в камеру, которая отверстием 15 в корпусе крана соединена со сливом. При повороте пробки крана по часовой стрелке на угол 45 происходит изменение направления потока рабочей жидкости.

Герметичность кранового гидрораспределителя обеспечивается за счет притирки пробки к корпусу крана. Для кранов с цилиндрической пробкой зазор между пробкой и корпусом принимают равным 0,01...0,02 мм. В этих кранах вследствие износа пробки и корпуса зазор между ними, а следовательно, и утечка рабочей жидкости с течением времени увеличиваются, что является недостатком такого кранового распределителя. Такого недостатка нет в крановых гидрораспределителях с конической пробкой.

Крановые гидрораспределители чаще всего применяют в качестве вспомогательных в золотниковых гидрораспределителях с гидравлическим управлением.

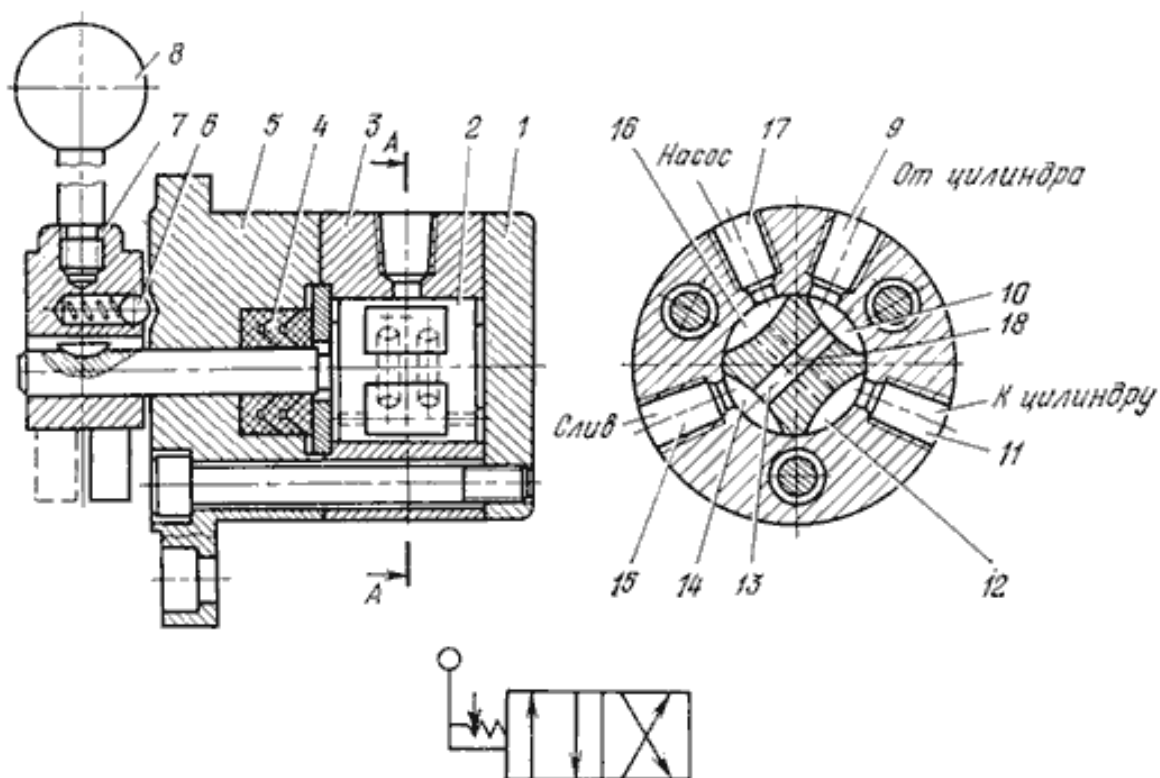


Рисунок 5.7 - Крановый гидрораспределитель и его условное обозначение

В гидросистемах некоторых машин применяют также клапанные распределители, которые просты в изготовлении и надежны в эксплуатации, а также могут обеспечить высокую герметичность.

Затворы клапанов приводят в действие ручными, механическими и электротехническими устройствами. Из ручных устройств наиболее распространены клапаны с качающимся рычагом, схема которого для питания одной полости гидродвигателя приведена на рисунке 5.8, а.

В клапанном распределителе (рисунок 5.8, а) в нейтральном (среднем) положении качающегося рычага 1 оба клапана 2 и 3 находятся в своих гнездах; в этом положении клапанов канал *b* гидродвигателя отсоединен как от канала *a*, связанного с насосом, так и от канала *c*, связанного с баком. При повороте рычага 1 вправо с гидродвигателем соединяется канал *a* насоса, при повороте влево - канал *c* бака.

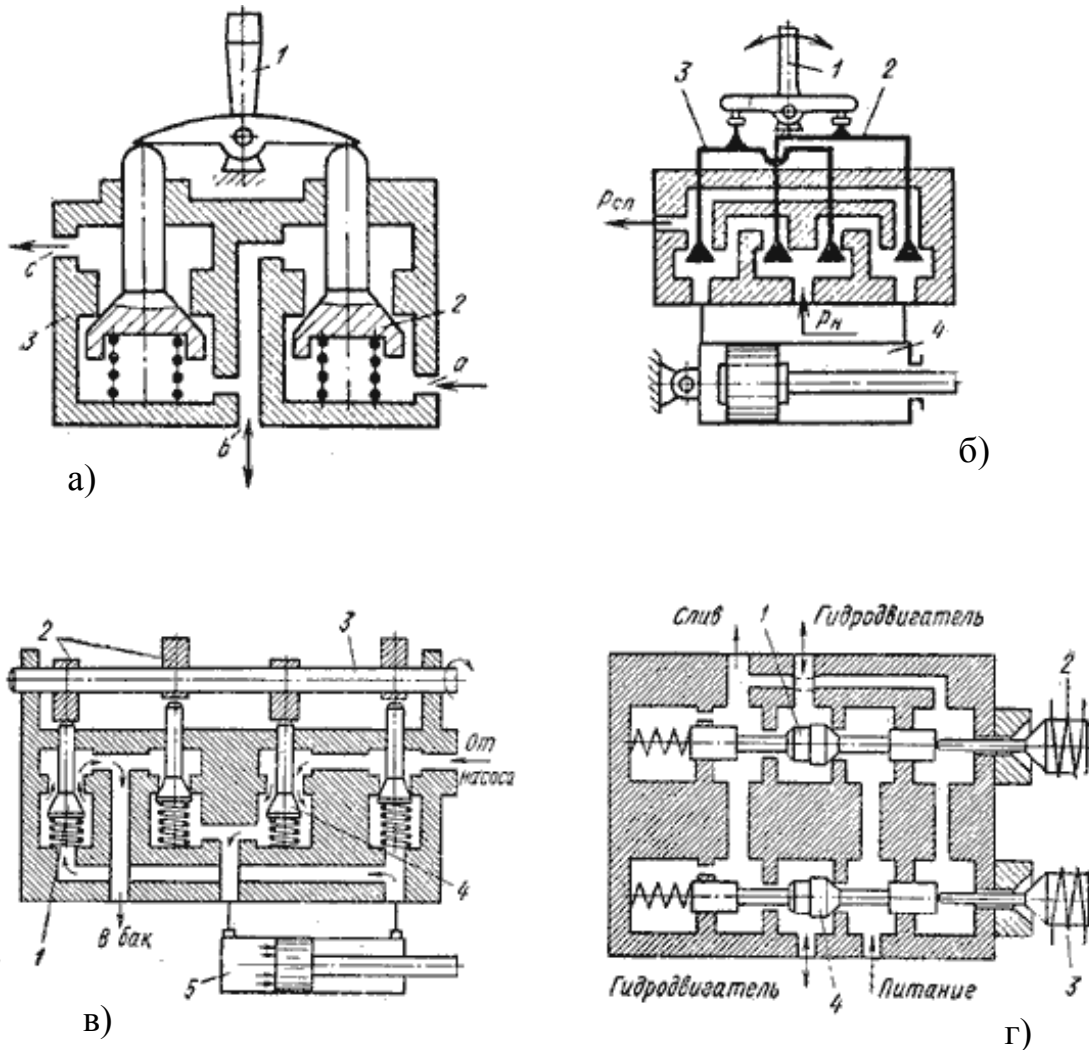
Схема четырехходового клапанного распределителя представлена на рисунке 5.8, б. При повороте рукоятки 1 перемещается та или другая пары клапанов 2 или 3, обеспечивая подвод (отвод) жидкости к соответствующей полости силового цилиндра 4.

Распространены также клапаны с кулачковым приводом (рисунок 5.8, в). На валике 3 находятся четыре кулачка 2, соответствующим образом ориентированные один относительно другого. При повороте валика кулачки воздействуют на штоки соответствующего конусного затвора 1, обеспечивая подвод рабочей жидкости в полости илового цилиндра 5 и ее отвод. В положении, показанном на рассматриваемом рисунке, жидкость от канала, связанного с насосом,

поступает через открытый (утопленный) затвор 4 в левую полость силового цилиндра 5 и удаляется в бак из правой полости цилиндра через клапан. Остальные два затвора находятся в своих седлах. При повороте валика вступают в действие эти затворы, обеспечивая подвод жидкости в правую полость цилиндра 5 и отвод ее из левой полости.

На рисунке 5.8, г представлена схема трехпозиционного клапанного распределителя прямого действия с двумя клапанами 1 и 4, управляемыми электромагнитами 2 и 3. При выключенных электромагнитах оба клапана прижаты пружинами к своим седлам. При этом магистраль нагнетания перекрывается, а полости гидродвигателя соединены со сливом.

При включении электромагнита 2 клапан 1, сжимая пружину, переместится в крайнее левое положение и прижмется к левому седлу. В этом положении одна из полостей потребителя соединится с напорной магистралью. При включенном электромагните 3 и выключенном электромагните 2 сработает клапан 4, соединив вторую полость потребителя с магистралью нагнетания.



в)

г)

а, б - с качающимся рычагом; в - с кулачковым приводом;
г - с электромагнитным приводом

Рисунок 5.8 - Клапанные распределители

5.2 Порядок выполнения работы

По литературе ознакомиться с классификацией гидроаппаратов, а также изучить принцип работы и устройство золотникового, клапанного и кранового распределителей. Изучить основные обозначения гидроаппаратов и внести их схемы и описание в отчет.

Определить расход рабочей жидкости через гидрораспределители при различных значениях перепада давления на золотнике распределителя и различном осевом перемещении, используя для этого следующую зависимость

$$Q = \mu \cdot \pi \cdot d \cdot x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.1)$$

где μ - коэффициент расхода, $\mu = 0,6$;
 d - наружный диаметр золотника, м; $d = 0,02$ м;
 x - величина открытия золотникового окна, м;
 ρ - плотность рабочей жидкости, равная для масла ВМГЗ 865 кг/м³;
 Δp - перепад давлений на золотнике, Па.

Построить по три графические зависимости, используя формулу (5.1):

$$Q = f(x) \text{ при } \Delta p = 0,5; 0,7; 1 \text{ МПа; при } \Delta p = \text{const}$$

$$Q = f(\Delta p) \text{ при } x = 2; 4; 6 \text{ мм при } x = \text{const.}$$

Таблица 5.1

		$\Delta p = \text{const}$ $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$	$\Delta p = \text{const}$ $\Delta p = 0,7 \text{ МПа}$	$\Delta p = \text{const}$ $\Delta p = 1 \text{ МПа}$	
$Q = f(x)$	$x = \text{const}$ $x = 2$				$Q = \mu \cdot \pi \cdot d \cdot x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$ $\Delta p = \text{const}$
	$x = \text{const}$ $x = 4$				
	$x = \text{const}$ $x = 6$				

5.3 Контрольные вопросы

- 1) Дайте определения и объясните назначение гидрораспределителей.
- 2) Как зависит расход рабочей жидкости от открытия золотникового окна?
- 3) Как зависит расход рабочей жидкости от перепада давления на золотнике распределителя?
- 4) Какие вы знаете типы перекрытия дросселирующих щелей в золотниковых распределителях?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Башта, Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика: учебник / Трифон Максимович Башта. - М.: Машиностроение, 1972. - 320. - Библиогр.: с. 317.
- 2 Башта, Т.М. Машиностроительная гидравлика. Справочное пособие. / Т.М.Башта. - М.: Машиностроение, 1973.
- 3 Васильченко, В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: справочник / В. А. Васильченко. - М.: Машиностроение, 1983. - 302 с.
- 4 Вильнер, Я.М. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. / Я.М.Вильнер, Я.Т.Ковалёв, Б.Б.Некрасов. - Минск: Высшая школа, 1985.
- 5 Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учеб. для вузов / Т.М.Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов и др. - 2-е изд. перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. - Библиогр.: с. 418.
- 6 Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. пособие для вузов / под ред. С. П. Стесина. - М.: Академия, 2005. - 335 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 332.
- 7 Гидравлика и гидропривод: учеб. пособие / Н.С.Гудилин, Е.М.Кривенко, Б.С.Маховиков, И.Л.Пастоев; Ред. И.Л.Пастоев. - 3-е изд., стереотип. - М.: МГГУ, 2001. - 519 с.: ил. - (Высшее горное образование). - Библиогр.: с. 518.
- 8 Лепешкин, А.В. Гидравлика и гидропневмопривод / А.В.Лепешкин, А.А.Михайлин, А.А.Шейпак. - 3-е изд., стереотип., в 2-х ч. - М.: МГИУ, 2005. - 350 с.: рис. - Библиогр.: с. 349-350.
- 9 Ловкис, З.В. Гидравлика и гидравлические машины. / З.В.Ловкис, Э.В.Бердышев. - М.: Колос, 1995.
- 10 Пастоев, И.Л. Гидропневмопривод: учеб. пособие для вузов / И.Л.Пастоев, Н.И.Берлизев, В.Ф.Еленкин. - 2-е изд. - М.: МГГУ, 2000.
- 11 Свешников, В.К. Гидрооборудование. В 3-х кн.: междунар. справ. / В.К.Свешников. - Кн.1: М.: Издат. центр "Техинформ" МАИ, 2001. - 358 с. Кн.2.: М.: ООО Издат. центр "Техинформ" МАИ, 2002. - 484 с. Кн.3.: М.: ООО Издат. центр "Техинформ" МАИ, 2003. - 423 с.
- 12 Схиртладзе, А.Г. Гидравлические и пневматические системы: учебник / А.Г.Схиртладзе, В.И.Иванов, В.Н.Кареев; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М.: Высш. шк., 2006. - 534 с.