

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Тихоокеанский государственный университет»

# **Гидропривод промышленного оборудования**

Ручная гидравлика  
(Основные компоненты гидропривода)

Методические указания к лабораторным занятиям для студентов  
специальности 150405.65 «машины и оборудование лесного комплекса»

Хабаровск  
Издательство ТОГУ  
2008

# Лабораторная работа №1

## Напорный клапан

**Цель:** Ознакомление с клапанами давления. Их обозначениями и принципом работы.

**Задача:** Построить характеристику напорного клапана. И сделать вывод.

### Основы.

Клапаны давления предназначены для управления давлением и регулировки его величины в гидросистеме и в отдельных ее частях. Существуют следующие клапаны давления

- напорные.

с помощью которых осуществляется настройка и ограничение давления в гидравлической установке. Сигнал управляющего давления для этого клапана снимается с его входа (Р);

- редуцирующие.

предназначены для снижения, поступающего на их вход переменного высокого давления до заданной величины на выходе. Сигнал управляющего давления для этого клапана снимается с его выхода.

На рис.1 представлен разрез напорного клапана.

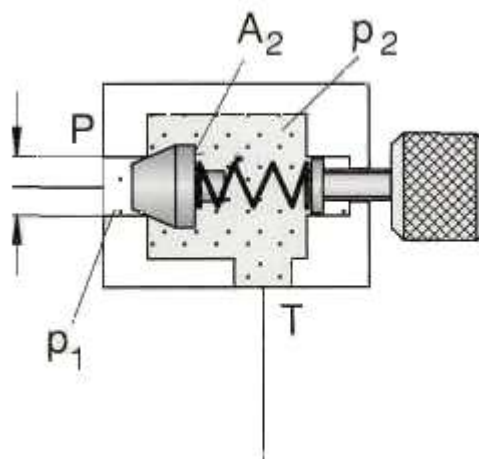


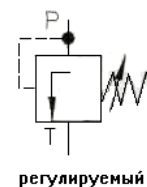
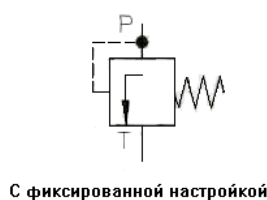
Рис.1. Напорный клапан

Клапаны давления (рис.2-3) изображают на схемах квадратом. Стрелка в квадрате указывает направление течения рабочей жидкости. Присоединяемые к клапанам линии могут обозначаться буквами Р (подвод давления) и Т (присоединение к баку) или А и Б.

Положение стрелки в квадрате указывает, какому состоянию открытому или закрытому соответствует нейтральное положение клапана.



Кроме этого различают жестко настроенные и регулируемые клапаны давления. Последние обозначают косой чертой, проходящей через изображение пружины.



### Постановка задачи

С помощью гибочной машины осуществляется гибка стальных пластин (рис.3). Гибочные матрицы приводятся в движение гидроцилиндрами. Уже после того, как гибочный механизм был опробован в непрерывном режиме его работы, его понадобилось использовать для гибки стальных пластин существенно большей толщины. Из-за применения более толстых стальных пластин требуется поднять в гидравлической системе давление, посредством которого осуществляется, гибка, с 30 бар при прежнем режиме работу до 45 бар. Переливной клапан должен быть настроен на давление 50 бар.

Согласно данным фирмы-изготовителя применяемый в гидросистеме насос в принципе подходит для работы в режиме с более высоким давлением. Правда, при работе в пробном режиме установлено, что процесс гибки происходит недопустимо медленно. Потери в результате утечек рабочей жидкости в трубопроводах, насосе и распределителе как причина этого явления в данном случае исключаются.

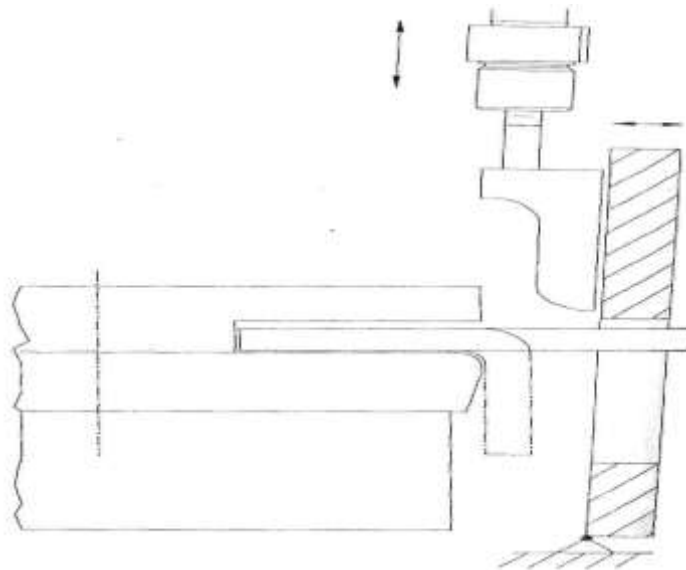


Рис 3 Схема гибочного механизма

В качестве переливного клапана в гидравлическую систему встроен напорный клапан прямого действия. Для этого клапана имеется характеристика, представляющая собой зависимость объемного расхода  $Q$  от давления  $p$ . По ней можно установить, связано ли снижение скорости гибки с работой переливного клапана.

Каждая гидравлическая система должна быть снабжена предохранительным устройством, настроенным на максимально допустимое давление в ней. Для этой цели служат предохранительные и переливные клапаны, именно их и настраивают на нужную величину максимального давления. В качестве предохранительных и переливных используют напорные клапаны.

В нерабочем состоянии напорные клапаны закрыты. Они начинают открываться, когда давление в гидравлической системе достигает величины давления открытия клапана (давления срабатывания). При дальнейшем повышении давления происходит деление объемного потока. Это означает, что для работы гидроустановки остается лишь часть объемного расхода, тогда как остальная его доля через переливной клапан отводится в гидробак. Давление в системе может подниматься до тех пор, пока не будет достигнуто максимальное давление, на которое настроен клапан, и при котором весь объемный расход будет сливаться через клапан в гидробак.

Если измерить объемный поток, который при определенных давлениях сливается через напорный клапан, то можно получить характеристику этого клапана. По этой характеристике можно указать давление открытия клапана, а также степень деления объемного потока при каждом значении давления.

Характеристика открытия напорного клапана зависит от характеристики пружины, установленной в этом клапане, и от величины гидродинамических сил, действующих в проходном сечении клапана. По мере увеличения открытия запирающего элемента возрастает также и усилие пружины, так что давление в системе будет повышаться до тех пор, пока не начнет сливаться весь объемный расход. На рис. 4 представлена характеристика напорного клапана

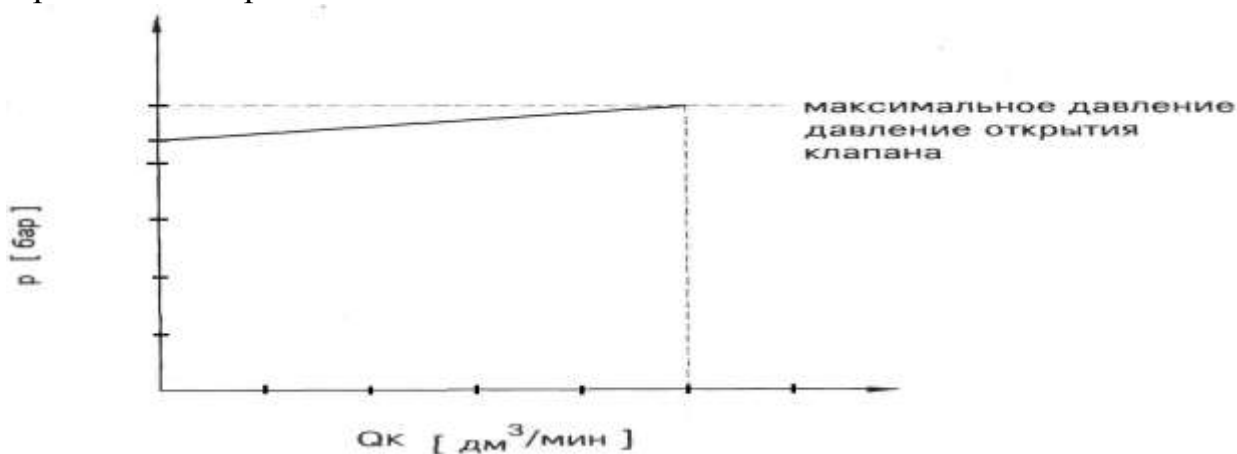


Рис 4 Характеристика напорного клапана

Порядок выполнения работы.

Постройте по значениям, указанным в табл.1 характеристику напорного клапана. Для этого вам нужно выбрать на заготовленном графике (рис. 5) соответствующий масштаб и нанести на него эти значения.

Таблица 1 Таблица данных

Q, (дм <sup>3</sup> /мин)	P, (бар)	Объемный расход Q замерен в линии Т клапана
0	~5	
0	10	Давление p настроено на 50 бар
0	20	
0	30	
0	35	
0	40	
1	44	Максимальная подача насоса O <sub>max</sub> = 4,2 ДМ <sup>3</sup> /МИН
2,5	46	
3,5	48	
4,2 л/мин	50 мах.	
4,0	52	

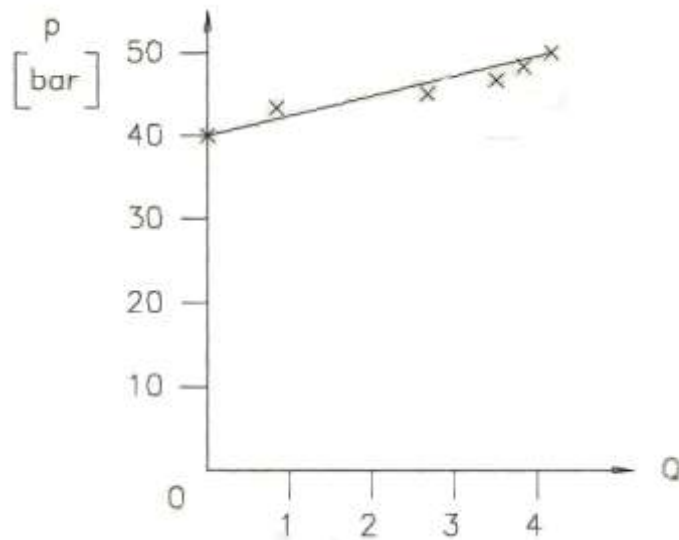


Рис 5 Построение характеристики напорного клапана

Во время процесса гибки давление превышает 40 бар. Но так как деление потока начинается уже при 40 бар, то начиная с этого момента, объемный расход к гидроцилиндру сокращается, вследствие чего и происходит замедления процесса гибки.

**Вывод:** Напорный клапан можно настроить на 60 бар, если вся гидросистема в целом рассчитана на такое высокое давление. Тогда деление потока начнется на 50 бар.

## Лабораторная работа №2 Гидравлическое сопротивление

**Цель:** Ознакомиться с гидравлическими сопротивлениями.

**Задача:** Научиться определять гидравлические сопротивления.

### Основы

Во всех устройствах и трубопроводах гидравлической системы, через которые протекает рабочая жидкость, возникает трение.

В первую очередь это трение о стенки трубопроводов (внешнее). К нему добавляется трение между слоями жидкости (внутреннее).

Трение приводит к нагреванию рабочей жидкости, а вместе с ней и конструктивных элементов гидросистемы. Вследствие такого тепловыделения падает давление в гидросистеме и поэтому -фактическое давление в приводной части.

Величина падения давления определяется гидравлическими сопротивлениями гидросистемы. В свою очередь эти гидравлические сопротивления зависят от следующих характеристик:

- скорость течения жидкости (площадь поперечного сечения, объемный расход);

- вида течения (ламинарного, турбулентного);
- вида и количества сужений поперечного сечения в системе трубопроводов (дрессели, диафрагмы);
- вязкости жидкости (температура, давления);
- длины трубопроводов и изменения направления течения жидкости;
- качества поверхности;
- расположения трубопроводов.

В основном скорость течения жидкости оказывает наибольшее влияние на гидравлические сопротивления, так как сопротивление возрастает пропорционально квадрату скорости течения при турбулентном режиме.

### Постановка задачи

По рольгангу транспортируются заготовки, С помощью манипулятора с гидравлическим приводом можно перемещать эти слитки с одной дорожки на другую (рис.6). Для перемещения заготовок посредством гидроцилиндров требуется давление в системе не менее 30 бар. Каждый конструктивный элемент гидросистемы, через который проходит нагнетаемый насосом поток рабочей жидкости, представляет собой гидравлическое сопротивление, поэтому важно, чтобы напорный клапан настраивался на соответствующее более высокое давление.

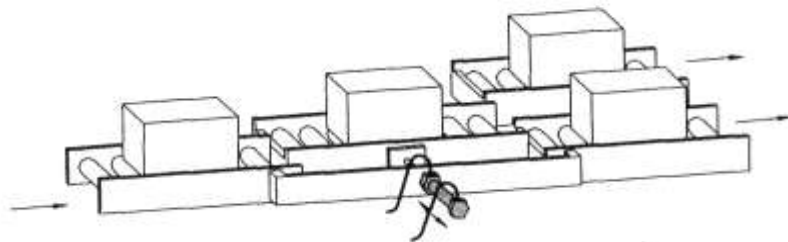


Рис. 6 Общий вид рольганга

Для расчета гидравлических сопротивлений действительно следующее правило:

**Полное гидравлическое сопротивление равно сумме отдельных сопротивлений.**

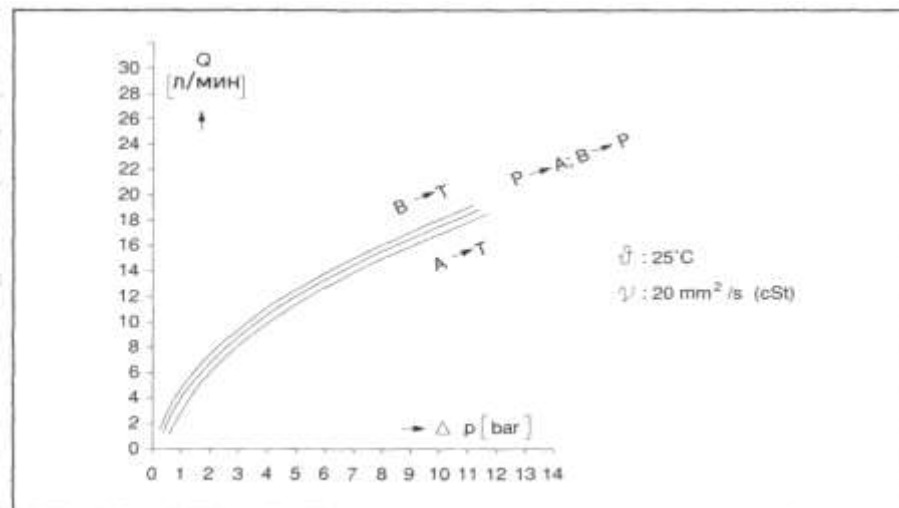


Рис 7 Расходная характеристика распределителя 4/2

При прохождении жидкости через распределители возникают потери давления, обусловленные конструкцией распределителя, которые происходят на управляющих кромках золотников (в местах дросселирования), а также в каналах распределителя в результате изменения направления потока. В этих местах поток жидкости становится турбулентным.

Для предотвращения слишком больших потерь давления в крупных гидравлических установках, рекомендуется подбирать гидроаппараты по их расходным характеристикам (лучше выбирать клапаны на номер больше, чем мириться с большими потерями давления). Тем самым снижается также интенсивность износа деталей, вызываемого кавитацией в гидроаппаратах. Выбор гидроаппаратуры и трубопроводов более мелких типоразмеров удешевляет гидроустановку для изготовителя. Однако для потребителя применение такой установки влечет повышение текущих эксплуатационных расходов (потребление энергии) и большую частоту отказов, обусловленную преждевременным износом деталей гидроаппаратов.

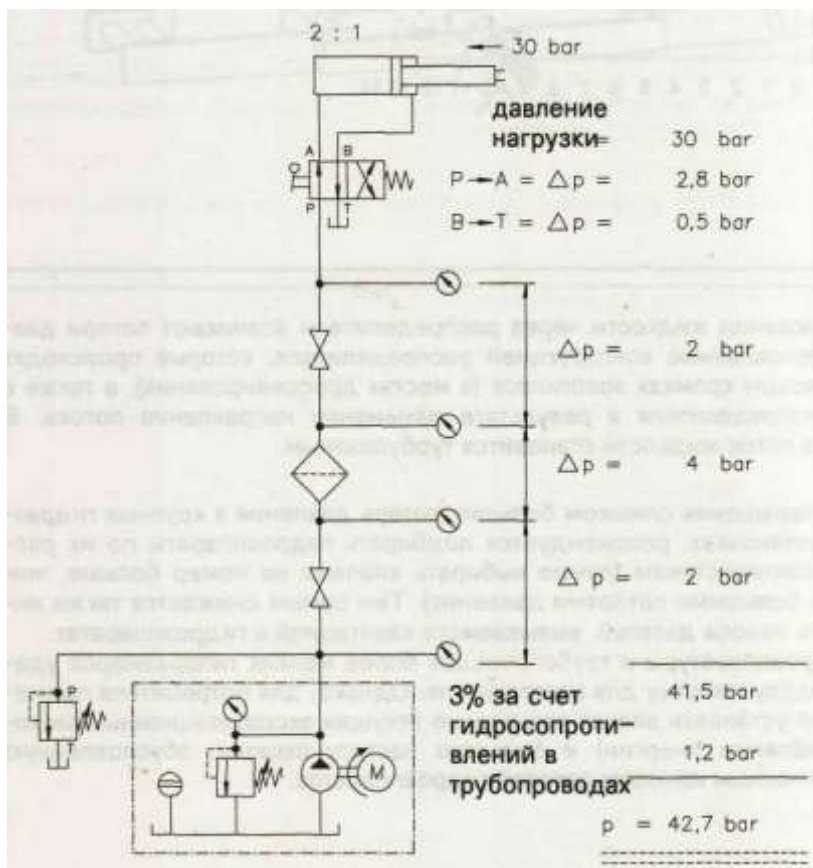
### Порядок выполнения работы

#### *Прямой ход поршня*

Рабочая жидкость, вытекающая из штоковой полости гидроцилиндра, дает в гидрораспределителе скоростной напор. С учетом отношения площадей поверхности поршня 2:1 расход вытекающей жидкости получается равным 4 дм<sup>3</sup>/мин. По таблице для такого расхода определяют падение давления равное приблизительно 1,0 бар. От этой величины за счет отношения площадей остается всего 0,5 бар на передней поверхности поршня.

Для прямого хода поршня к полученному при расчете давлению (рис.8) 42,6 бар нужно добавить еще 6 бар на гистерезис переливного клапана, чтобы давление открытия клапана было выше требуемого рабочего давления. Выбирается давление 50 бар, чтобы преодолеть неизвестное гидравлическое сопротивление, которое может быть вызвано например, трением при пуске в гидроцилиндре и установкой в трубопроводе различных соединительных деталей в местах поворотов. Каждый конструктивный элемент гидросистемы представляет собой гидравлическое сопротивление для потока жидкости, и оно обязательно должно быть в расчетах!



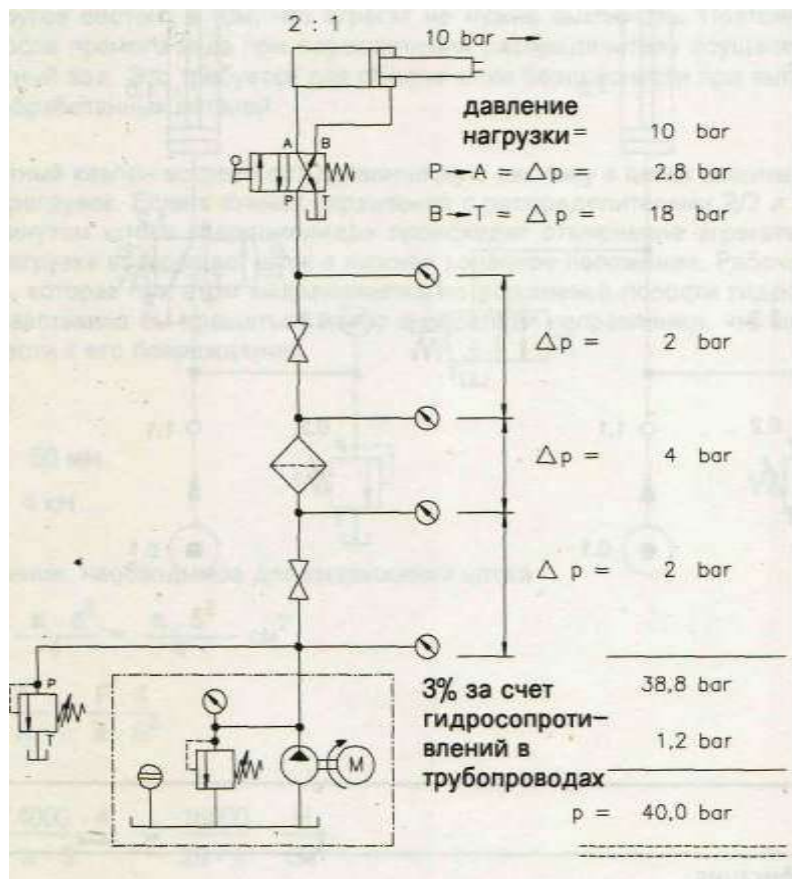


Для совершения прямого хода переливной клапан необходимо настроить на величину 48,5 бар

Рис.8. Схема управления гидроцилиндром, прямой ход

#### *Обратных ход поршня*

Значение гидравлического сопротивления в распределителе при обратном ходе поршня (рис.2689) нужно определить по таблице. Делается это так. Гидравлическое сопротивление в канале от P к B берется из диаграммы при расходе 8 л/мин. Однако, с учетом отношения площадей 2:1 из поршневой полости вытекает 16 л/мин, т.е. от A к T перепад давления  $\Delta p$  определяется при 16 л/мин. Для этого расхода по кривой получается перепад давления  $\Delta p$  равный 9 бар. Поэтому с учетом отношения площадей на стороне штока поршня для преодоления сопротивления должно создаваться давление 18 бар.



Для обратного хода необходимо не менее 40 бар

Рис.9. схема управления гидроцилиндром, обратный ход

### Лабораторная работа №3. Гидроцилиндры

Гидроцилиндр преобразует гидравлическую энергию в механическую, Он осуществляет прямолинейные перемещения и поэтому его называют также гидравлическим линейным двигателем.

Различают следующие основные типы гидроцилиндров:

- одностороннего действия (рис. 10);
- двухстороннего действия (рис. 11).

Ниже на рис. 10 и 11 представлены в разрезе тот и другой типы гидроцилиндров.

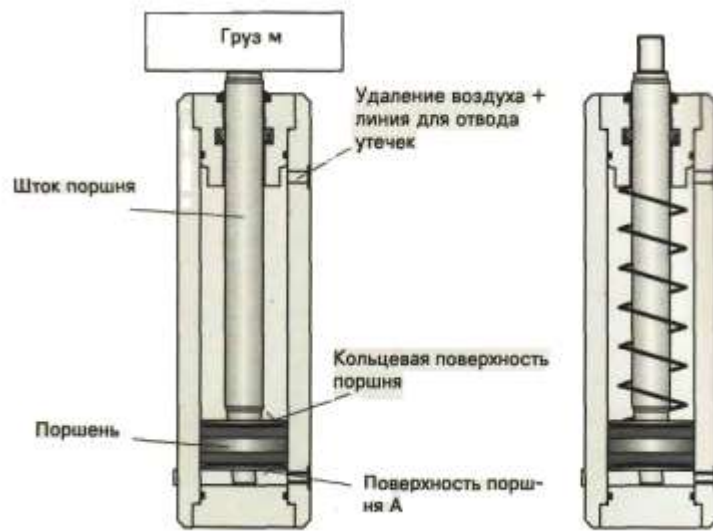


Рис.10. Гидроцилиндр одностороннего действия

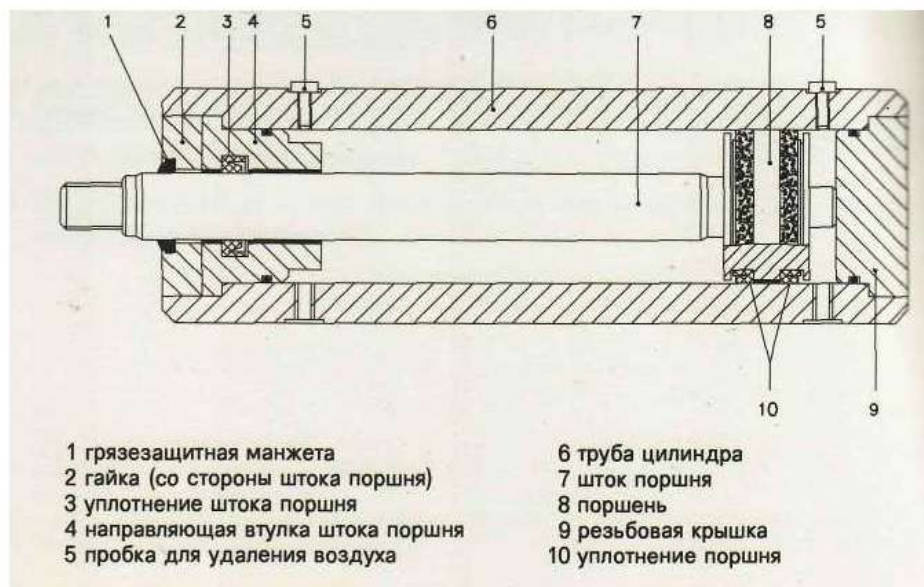


Рис.11. Гидроцилиндр двухстороннего действия

### *Гидроцилиндр одностороннего действия*

В гидроцилиндр одностороннего действия рабочая жидкость подается только в полость со стороны поршня. Поэтому такой гидроцилиндр может совершать работу только в одном направлении. Принцип его действия заключается в следующем.

Рабочая жидкость подается в полость поршня. В этой полости за счет нагрузки поршня создается давление, под действием которого, преодолевая противодействие нагрузки, поршень двигается в конечное положение.

При обратном ходе поршневая полость через трубопровод и распределитель соединяется с гидробаком, тогда как напорная линия распределителем запирается. Обратный ход осуществляется под действием собственной тяжести поршня, пружины или весовой нагрузки. При этом все

названные силы (силы тяжести) должны преодолевать силы трения в гидроцилиндре, трубопроводах и клапанах, и вытеснить рабочую жидкость в сливной трубопровод.

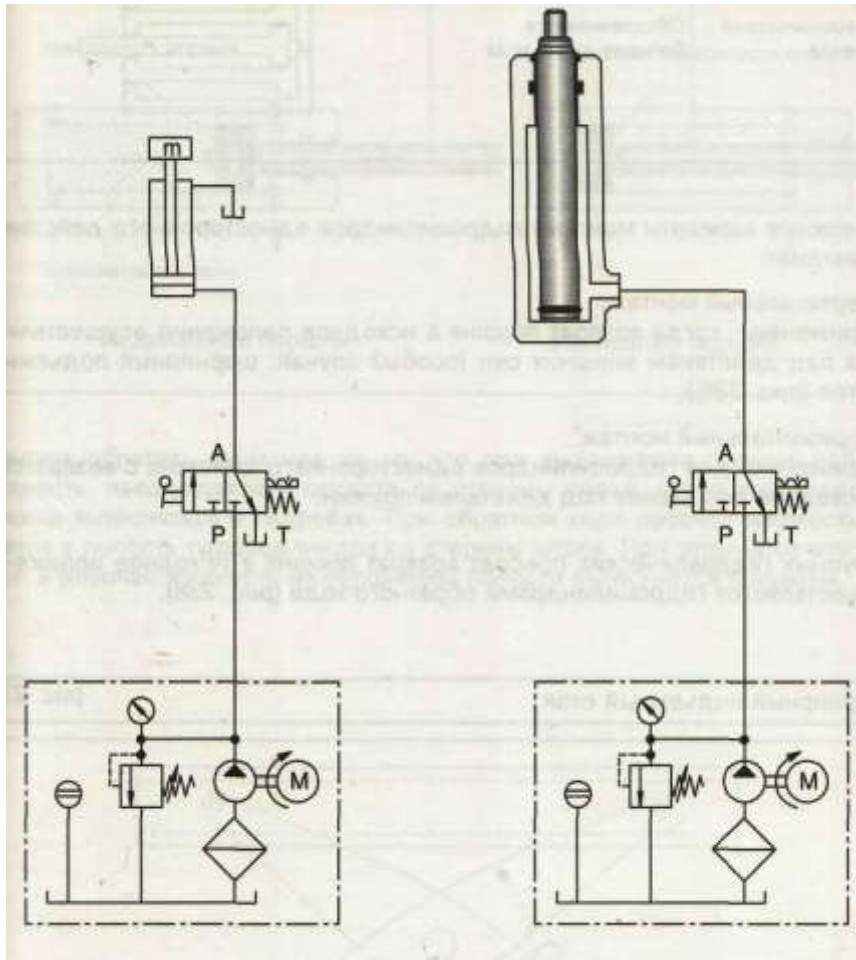


Рис.12. Гидроцилиндр одностороннего действия плунжерный гидроцилиндр

Гидроцилиндры одностороннего действия применяют там, где требуется, чтобы гидравлическая установка совершала работу перемещения только в одном направлении (рис.12).

*Примеры:* Подъем, опускание, зажатие обрабатываемых деталей, гидравлические подъемники, подъемные шарнирные столы и подъемные платформы.

Возможные варианты монтажа гидроцилиндров одностороннего действия в механизмах:

- вертикальный монтаж:

применяют, когда возврат поршня в исходное положение осуществляется под действием внешних сил (особый случай: шарнирный подъемный стол (рис. 13));

- горизонтальный монтаж:

применяют для гидроцилиндров одностороннего действия с возвратом в исходное положение под действием пружин.

В крупных гидравлических прессах возврат поршня в исходное осуществляется гидроцилиндрами обратного хода (рис. 13).

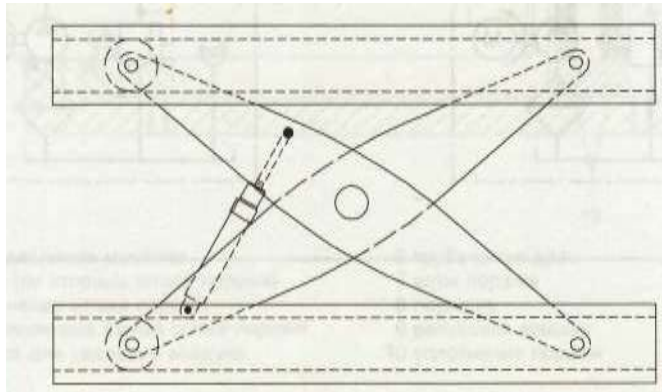


Рис.13. Шарнирный подъемный стол

В гидроцилиндрах двухстороннего действия (рис.14) рабочая жидкость может подаваться в полости с обеих сторон поршня, поэтому такой гидроцилиндр может совершать работу перемещения поршня в обоих направлениях. Принцип работы гидроцилиндра двухстороннего действия заключается в следующем:

Рабочая жидкость подается в поршневую полость гидроцилиндра и давит поверхность поршня А. За счет внутренних и внешних сопротивлений в этой полости создается давление  $p$ . Согласно закону  $F = p \cdot A$  давление, воздействующее на поверхность поршня создает силу. Благодаря этому сопротивление может быть преодолено, и тогда шток поршня выдвигается из цилиндра. Это происходит вследствие преобразования гидравлической энергии в механическую, которая и используется устройством-потребителем



Рис.13. Гидроцилиндр двухстороннего действия

Следует обратить внимание на то, что при выдвигении поршня рабочая жидкость, находящаяся в полости со стороны штока, через трубопроводы должна вытесняться в гидробак. При обратном ходе рабочая жидкость подается в полость гидроцилиндра со стороны штока. При этом шток втягивается, а рабочая жидкость из поршневой полости вытесняется поршнем.

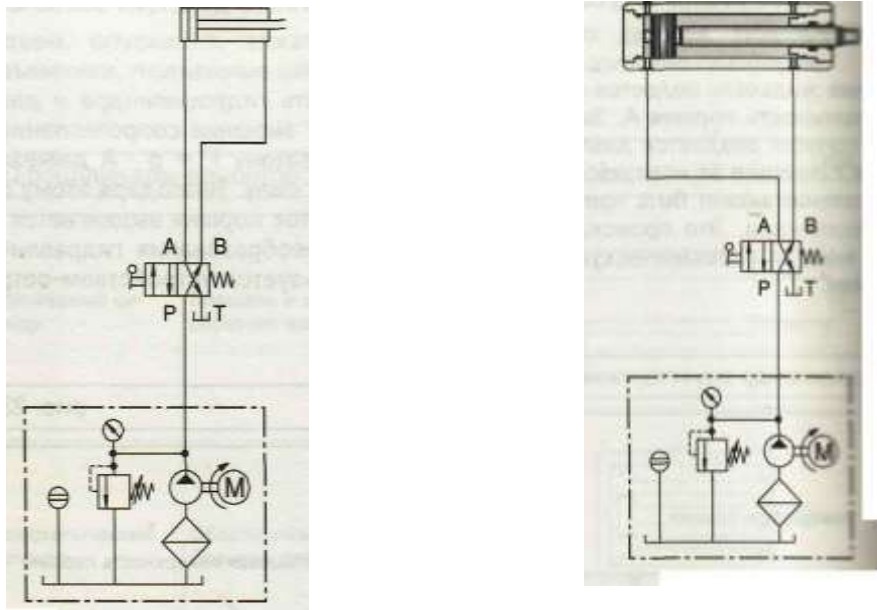


Рис.14. Гидроцилиндр двухстороннего действия в схеме

В гидроцилиндре двухстороннего действия (рис.14), имеющем односторонний шток поршня, при выдвигении и втягивании этого штока из-за разницы в площади поршня (со стороны поршневой полости и со стороны штока) силы, действующие на поршень ( $F = p \cdot A$ ) и скорость перемещения при одинаковом объемном расходе рабочей жидкости оказываются различными по величине.

Различные варианты (типы) конструктивного исполнения гидроцилиндров двухстороннего действия, каждая из которых удовлетворяет различным требованиям приведена в таблице 1.

Табл.1

<p>Дифференциальный гидроцилиндр</p>	<p>Отношение площадей поршня (площадь передней поверхности: кольцевая площадь со стороны штока) 2:1, скорость обратного хода поршня вдвое выше скорости прямого хода</p>	
<p>Гидроцилиндр с двухсторонним штоком</p>	<p>Площади поршня, на которые воздействует давление рабочей жидкости, одинаковы. Скорость прямого и обратного ходов одинакова</p>	
<p>Гидроцилиндр с демпфированием поршня в его конечных положениях</p>	<p>Для торможения и снижения скорости перемещения поршня в механизмах с большими массами и для предотвращения жестких ударов</p>	
<p>Телескопический гидроцилиндр</p>	<p>Обеспечивает более длинный ход</p>	
<p>Гидропреобразователь</p>	<p>Создает повышенное давление</p>	
<p>Спаренный гидроцилиндр (тандем)</p>	<p>Применяется там, где требуется большие усилия</p>	

## Лабораторная работа №4. Управление положением 4/3 – распределитель

### Постановка задачи

Окрашенные детали с помощью подвешенного конвейера непрерывно транспортируются через печь для сушки лакокрасочных покрытий (рис.15). Чтобы обеспечить максимально низкие потери тепла через входные дверцы печи, надо удерживать их открытыми ровно на столько, на сколько этого требует высота обрабатываемых деталей. Система гидравлического управления должна быть рассчитана на то, чтобы дверцы в течение длительного времени надежно поддерживались в заданном положении, не опускаясь под действием собственного веса.

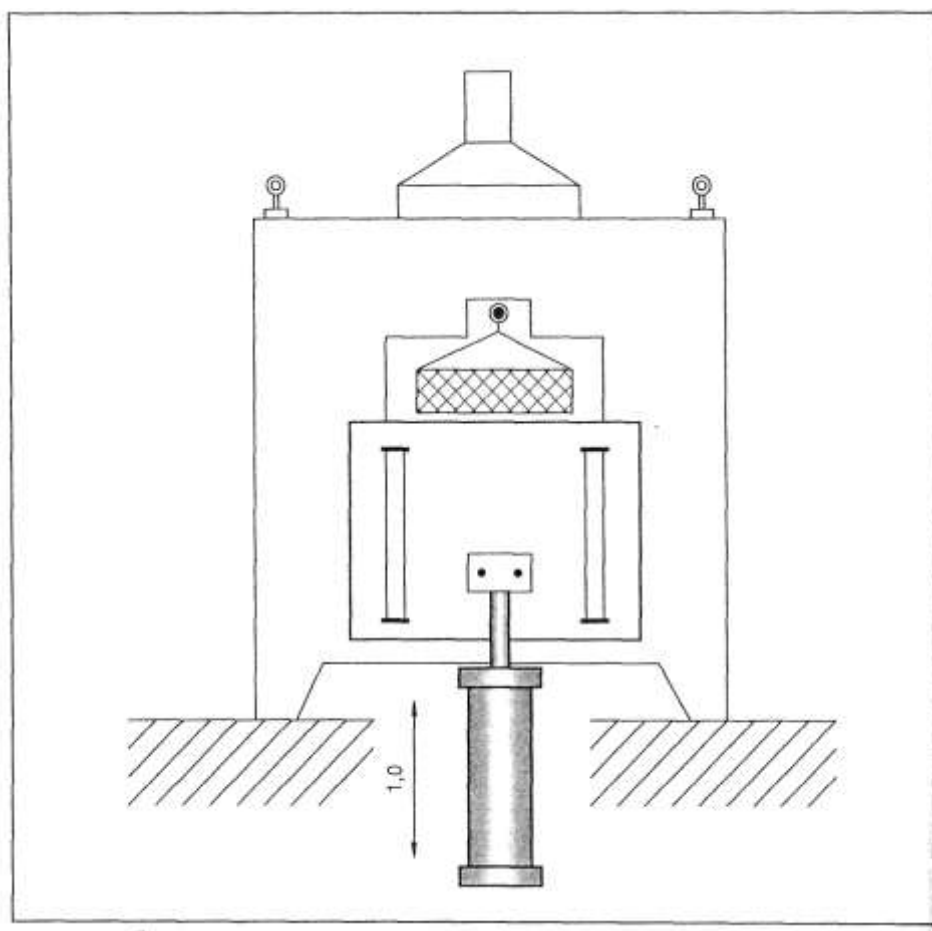


Рис.15. Схема механизма перемещения двери

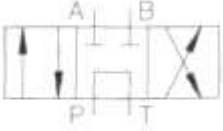
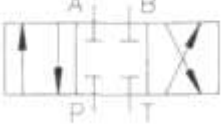

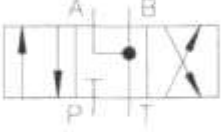
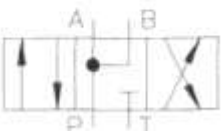
### Основные сведения

Для управления работой гидроцилиндра в рассматриваемой системе необходимо применить четырехлинейный трехпозиционный распределитель, одно из положений которого служит для подъема гидроцилиндра, другое - для его опускания, а третье - для удержания гидроцилиндра в заданном положении.



На рисунках табл.2 вы найдете четырехлинейные трехпозиционные распределители, для которых предусмотрены различные средние положения, там же приведено краткое описание каждого из распределителей.

Табл.2

Тип соединения линий в нейтральном положении	Схема	Действие, обеспечиваемое распределителем в среднем его положении
Среднее положение: „Холостой режим работы насоса“		Каналы Р и Т соединены между собой: благодаря этому становится возможным слив объёмного потока лишь незначительным гидравлическим сопротивлением в распределителе и трубопроводах /холостой режим работы насоса=экономия энергии/
Среднее положение: „Заперто“		Все 4 канала заперты: позиционирование рабочих элементов в заданном положении; распределители золотникового типа не позволяют обеспечивать позиционирование в течение длительного времени из-за утечек
Среднее положение: „Н“ распределителя		Все 4 канала соединены между собой: обеспечена разгрузка рабочих элементов гидравлической установки и гидронасоса /например, можно свободно перемещать гидроцилиндр/
Среднее положение: „Разгрузка рабочих трубопроводов гидросистемы“		Канал т соединен с каналами А и В: трубопроводы гидросистемы разгружены. Разгрузка насоса не предусмотрена.
Среднее положение: „Перетчка“		Канал Р соединён с каналами А и В: трубопроводы гидросистемы находятся под давлением, например, для дифференциального включения

Кроме того, в отношении гидравлической системы управления печи для сушки лакокрасочных покрытий нужно иметь в виду, что дверцы печи должны длительное время надежно удерживаться в заданном положении, не опускаясь. Поэтому в подобной системе следует предусмотреть гидравлическое предохранительное устройство, которое предотвратило бы возможность опускания тяжелой дверцы печи из-за утечек рабочей жидкости в распределителе. Для этой цели может быть выбран распределитель клапанного типа либо применен управляемый обратный клапан – гидрозамок.

Что такое обратный клапан, вам известно. Он блокирует поток жидкости в одном направлении, тогда как в противоположном жидкость проходит свободно. В гидрозамке сначала дело обстоит так же, проход жидкости возможен только в одном направлении - от А к В.

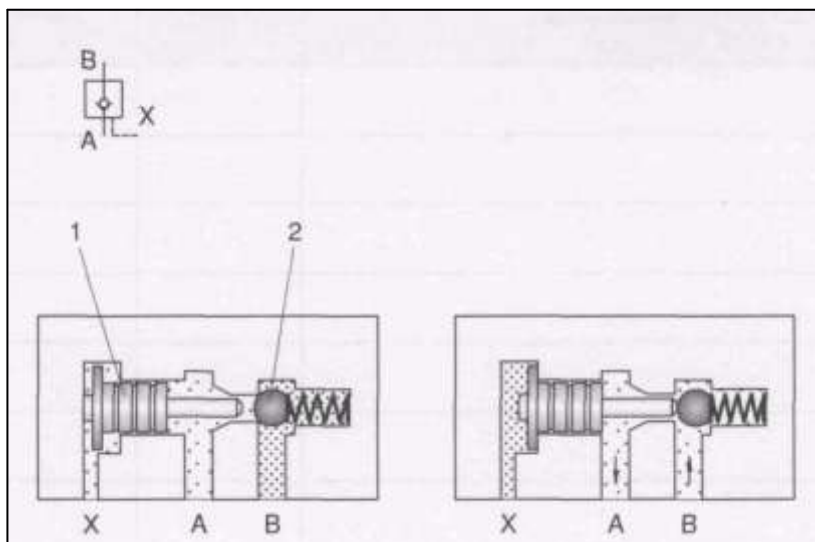


Рис.16. Гидрозамок

На (рис.16) показан гидрозамок. С помощью встроенного в него поршня 1, приводимого в движение давлением, такой клапан может быть открыт в запирающем направлении. При этом запорный элемент 2 отжимается от своего седла, в результате чего становится возможным протекание жидкости в направлении от В к А. Чтобы можно было открыть гидрозамок в запирающем направлении, сила  $F_{\text{цил}}$ , равная произведению управляющего давления  $p_x$ , которое подается через штуцер X, на площадь поршня 1  $A_{\text{поршн}}$ , должна превосходить другую силу, возникающую вследствие давления нагрузки  $p_B$  в линии В на эффективную площадь  $A_{\text{упл}}$  запорного элемента плюс усилие пружины  $F_{\text{пруж}}$ :

### Порядок выполнения работы

При разработке схемы соединений в соответствии с указаниями, помещенными в гл.5, вы должны учесть условия поставленной задачи:

- дверь печи должна надежно удерживаться в заданном положении, не опускаясь вниз в течение длительного времени. Выберите такой распределитель 4/3, в котором предусмотрено среднее положение, способное обеспечить выполнение этого требования;

- чтобы предотвратить опускание двери под действием собственного веса (нагрузки), происходящее вследствие утечек рабочей жидкости в распределителе, в схеме должен быть предусмотрен управляемый обратный клапан в качестве гидравлического предохранительного устройства. Какой из перечисленных выше распределителей 4/3 с точки зрения предусмотренных в них средних положений требуется в этом случае?

Начертите обе эти схемы соединений, каждую с соответствующим выбранным переключающим элементом (рис.16,17)

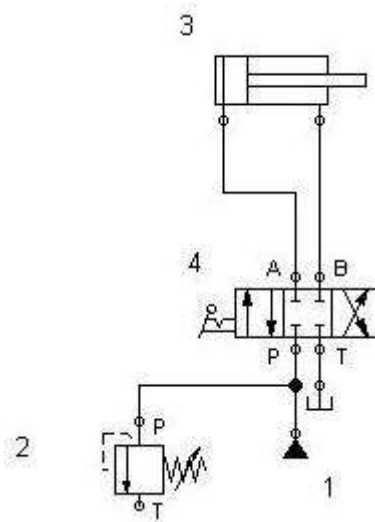


Рис.16 Схема гидропривода с использованием распределителя 4/3

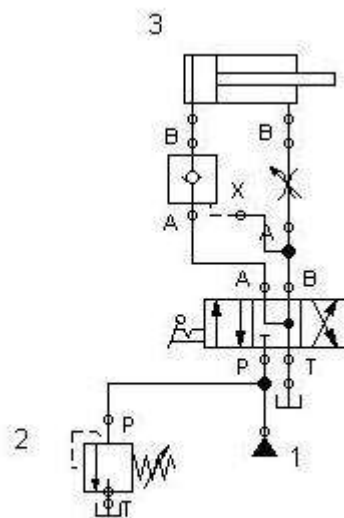


Рис.17 Схема гидропривода с использованием гидрозамка

После того как вы начертите схему на рис.7.4. вам нужно в качестве следующего шага заполнить представленную спецификацию для схемы соединений с гидрозамком.

С учетом поставленных требований выберите для данной схемы определенные конструктивные элементы.

Попытайтесь обосновать свое решение, сформулировав некоторые выводы о принципе действия этих конструктивных элементов в составе рассматриваемой системы управления.

№-ПОЗ.	КОЛ.	НАИМЕНОВАНИЕ
1	1	Источник давления
2	1	Напорный клапан
3	1	Гидроцилиндр двухстороннего действия
4	1	4/3 распределитель
5	1	Гидрозамок
6	1	Дроссель

Спецификация (схема соединений 2)

Выводы: Благодаря гидрозамку при переключении распределителя на среднее положение, двери печи могут удерживаться в заданном положении, не опускаясь в течение длительного времени.

## **Лабораторная работа №5. Управление скоростью перемещения. Зажимное устройство**

### Постановка задачи

Детали закрепляют с помощью гидроцилиндра. Чтобы исключить возможность повреждения обрабатываемых деталей, необходимо предусмотреть снижение скорости сближения в процессе их закрепления. В то же время скорость открытия должна сохраняться постоянной (рис.8.1.)

### Основные сведения

Гидравлическая система управления зажимным приспособлением для изменения скорости сближения может быть дополнена дросселем с обратным клапаном.

Дроссель с обратным клапаном (рис.18) представляет собой комбинацию дросселя и обратного клапана. Дроссельный канал предназначен для дроселирования потока рабочей жидкости в направлении потока от А к В.

Здесь дроссель выступает в качестве гидравлического сопротивления, благодаря которому на входе А создается давление. Это давление в сочетании с переливным клапаном позволяет осуществить разделение потока. Такое деление потока снижает объемный расход к потребителю и, как следствие, уменьшает скорость. В регулируемых дросселях с обратным

клапаном площадь поперечного сечения дросселирующего отверстия можно уменьшать или увеличивать.

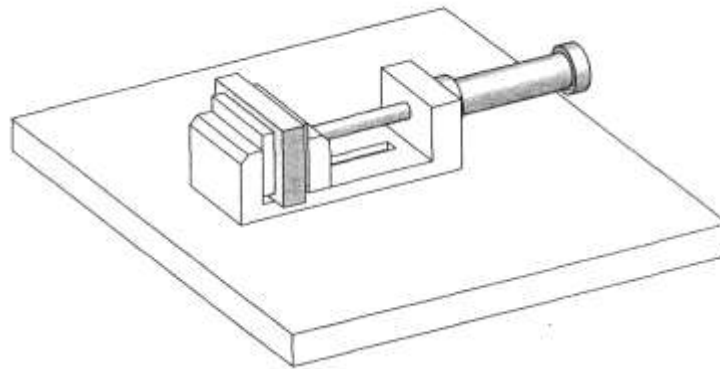


Рис.18 Общий вид зажимного устройства

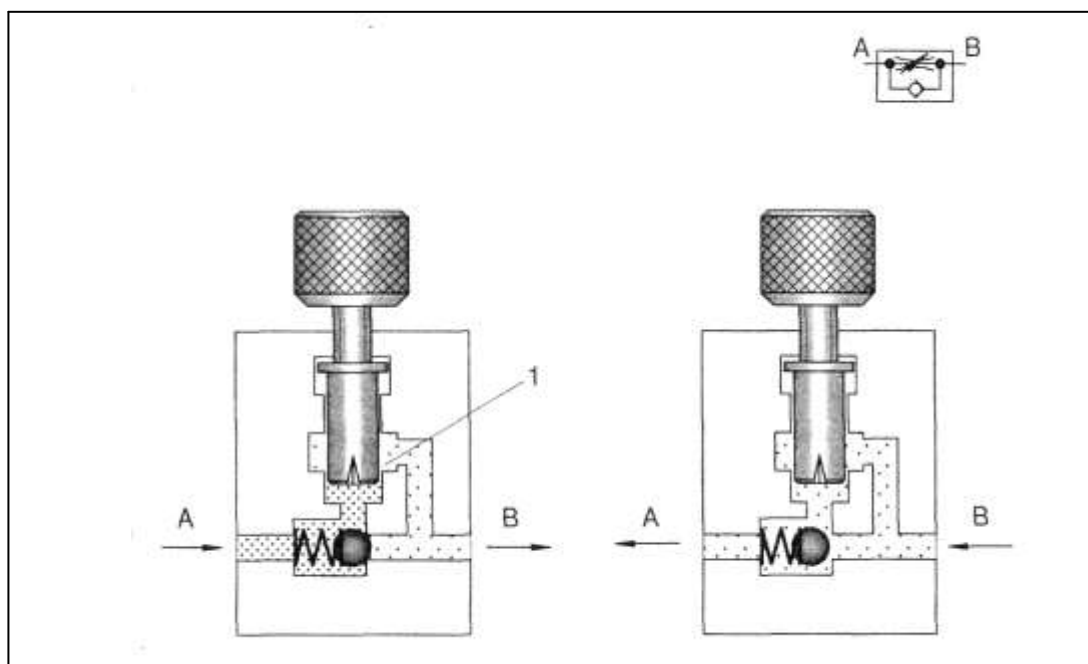


Рис.19 Дроссель с обратным клапаном

Дроссели могут встраиваться в линии подачи (рис.20) и слива (рис.21) гидроцилиндра.

При возникновении в месте дросселирования перепада давления часть энергии давления преобразуется в тепловую энергию. Это тепло передается приводному элементу механизма

Чтобы сработал переливной клапан и произошло разделение потока жидкости, в полости гидроцилиндра со стороны передней поверхности поршня должно быть создано давление не менее 240 бар.

С учетом отношения площадей поверхности поршня с обеих сторон, равного 2:1, перед дросселем должно возникнуть давление 480 бар, но из-за наличия трения в гидроцилиндре и нагрузки это давление снижается.

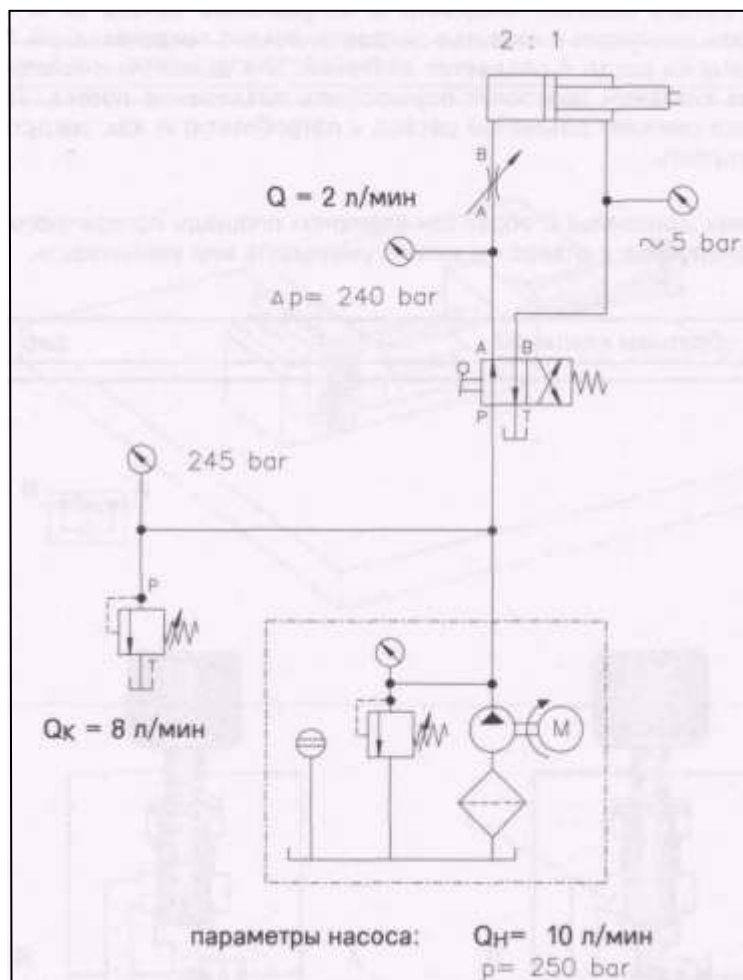


Рис.20 Схема с дросселированием подачи рабочей жидкости из гидроцилиндра

В этом случае тепло, выделившееся в месте дросселирования, отводится нагретой рабочей жидкостью в гидробак.

### Порядок выполнения упражнения

Дополните в соответствии с вашими решениями представленные на рис.22 (первое решение) и рис.23 (второе решение) схемы соединений и составьте спецификацию.

### Ответьте на следующие вопросы:

Каким образом может быть снижена скорость сближения?

Какое решение вы считаете предпочтительным?

Попытайтесь обосновать свой выбор в отношении термических нагрузок и допустимых для отдельных составленных элементов нагрузок, возникающих в результате воздействия на них давления.

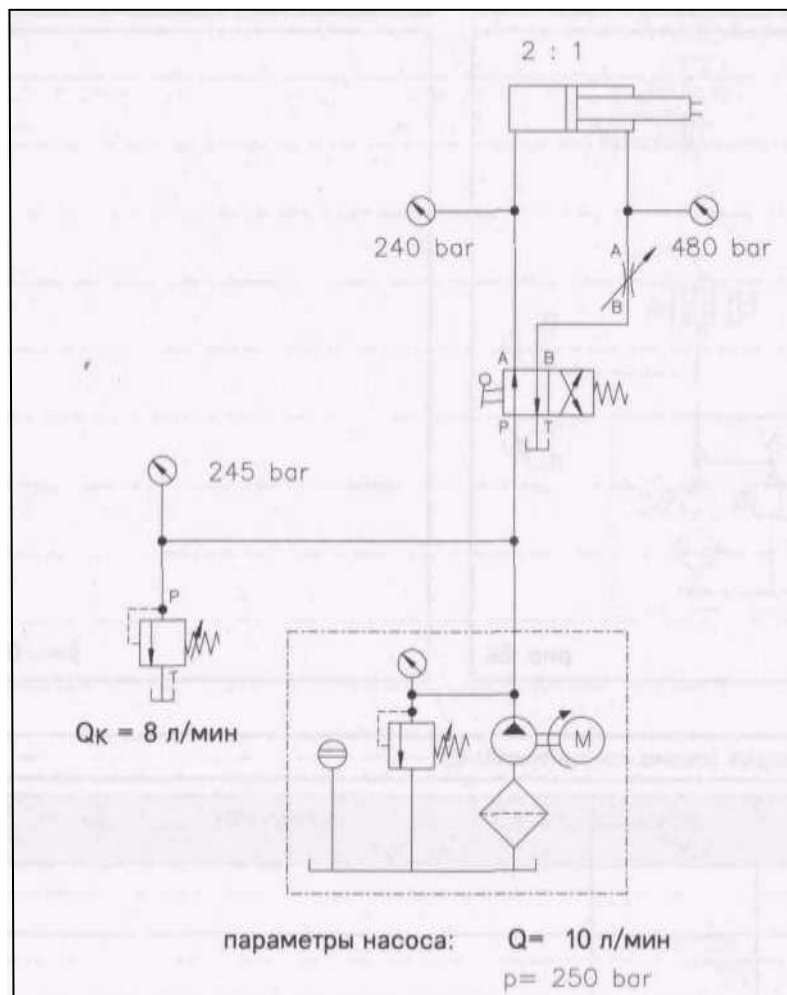


Рис.21 Схема с дросселированием на линии слива жидкости из цилиндра

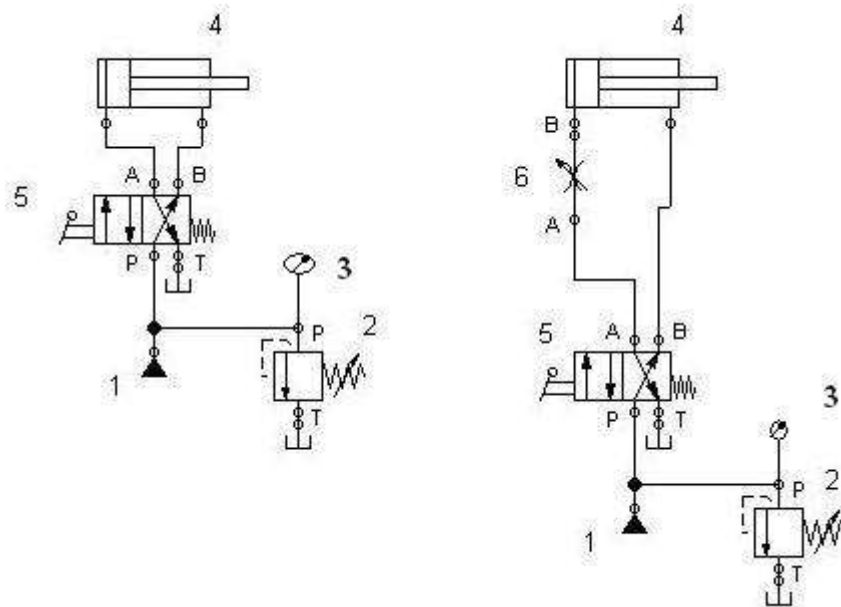


Рис.22,23 Схема гидропривода, решение 1,2

Поз №	Кол-во	Наименование
1	1	Источник давления
2	1	Напорный переливной клапан
3	1	Манометр
4	1	Гидроцилиндр
5	1	4/2 распределитель
6	1	Дроссель

Спецификация (схема соединений 2)

Ответы на вопросы:

Приемливы обе схемы на рис. 22 и 23 при дросселировании подачи рабочей жидкости в гидроцилиндр не нужно учитывать преобразование давлений за счет отношения площадей поршня. Рабочая жидкость, нагреваемая на участке дросселирования подается в поршневую полость гидроцилиндра. Это вызывает температурное расширение материала, который в рассматриваемом механизме значения не имеет, но в высокоточных гидравлических станках стоит учитывать. А если выбирается схема с дросселированием на линии слива, то необходимо чтобы гидроцилиндр и рукава высокого давления были рассчитаны на это давление.

Выводы: Необходимо использовать дроссель только на линии поршневой полости, т.к. если использовать его на штоковой, то необходимо чтобы гидроцилиндр и дроссель и все соединительные элементы для них были рассчитаны на то давление, которое получается в результате преобразования на поршне.



## Лабораторная работа №6.

### Управление усилием с помощью редукционного клапана

#### Постановка задачи

В сверлильном станке подача сверла и закрепление обрабатываемых деталей в зажимном приспособлении осуществляются с помощью гидропривода

Гидравлическая система управления включает в себя два гидроцилиндра, из которых один (цилиндр А) - зажимной, а другой (цилиндр В) является приводом подачи (рис.24).

В описываемой гидросистеме должна быть предусмотрена возможность поддержания в цилиндре А разных давлений, так как для различных обрабатываемых деталей требуются и соответствующие усилия зажима, эта цель; может быть достигнута применением редукционного клапана.

#### Основные сведения

Функцией редукционных клапанов является воздействие на величину давления в гидросистеме или в какой-либо части этой системы.

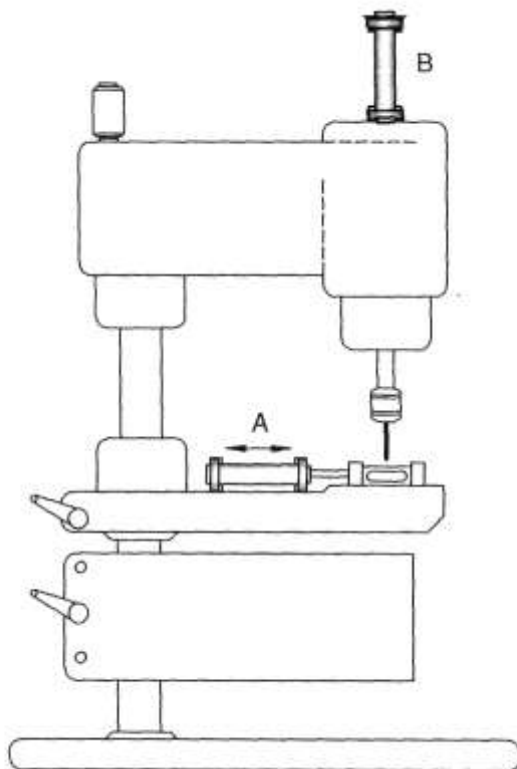


Рис.24 Сверлильный станок, общий вид

#### Редукционные клапаны

С помощью клапанов этого типа давление на входе понижается до заданного уровня на выходе. Управляющим для таких гидроаппаратов является давление на выходе. В нейтральном положении эти клапаны открыты ( нормально открытые). В данном упражнении речь идет только о двухлинейном редукционном клапане (рис.25,26).

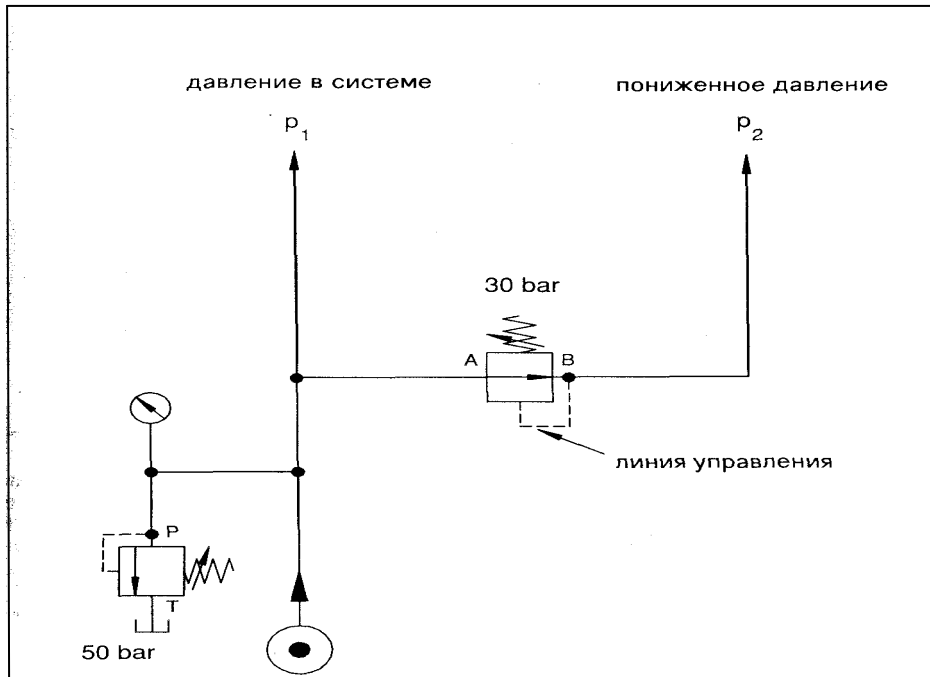


Рис.25 Схема включения редукционного клапана

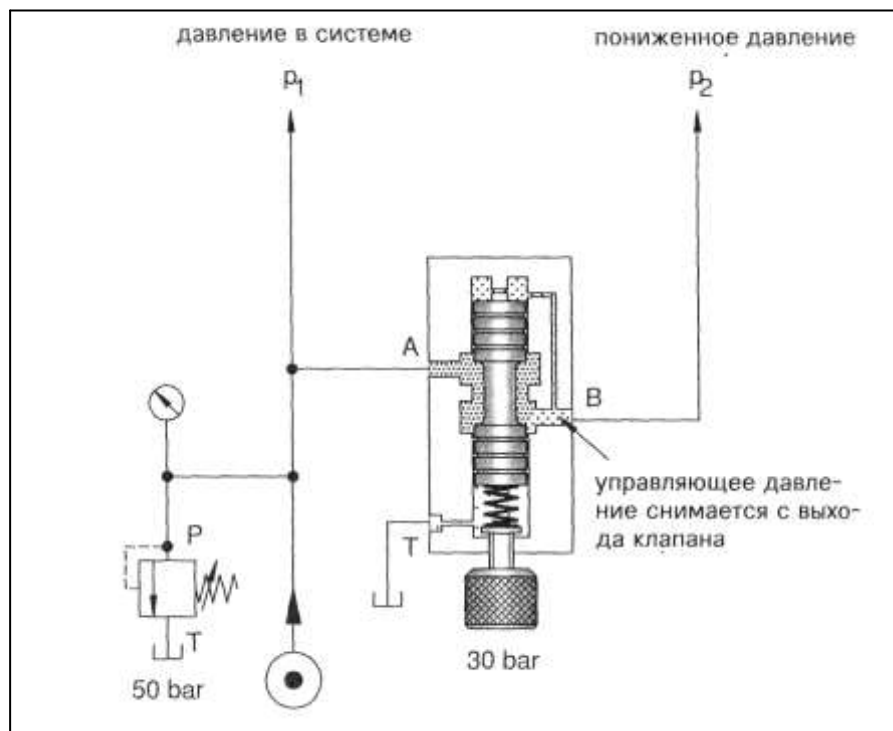


Рис.26 Редукционный клапан, разрез

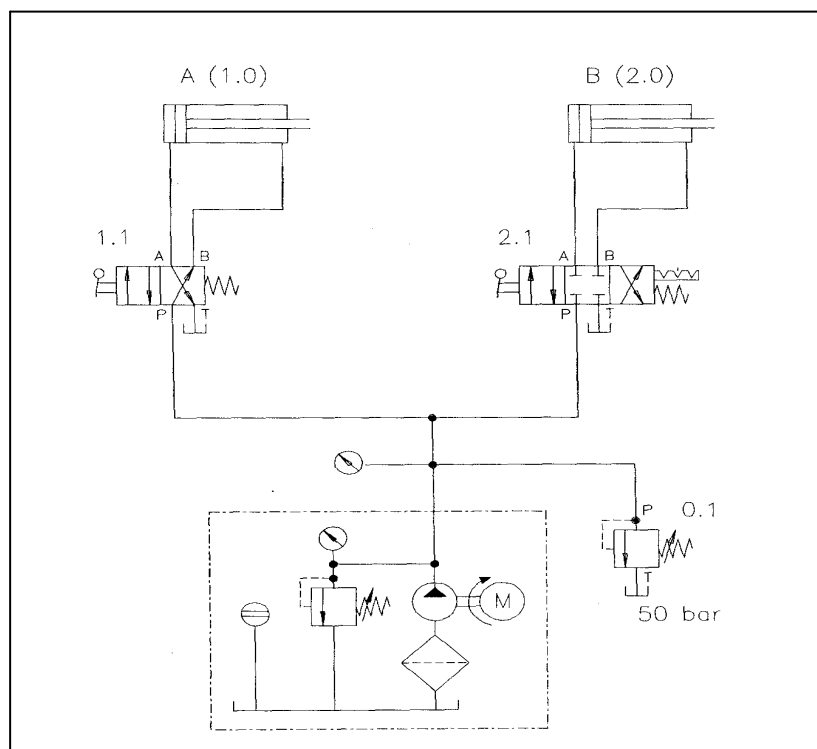


Рис.27 Предварительный вариант гидравлической схемы

В гидросистеме согласно принципиальной схеме в варианте предварительного рассмотрения задачи (рис.27) сначала включается распределитель 4/2 (1.1), Под действием создаваемого в зажимном цилиндре А давления шток поршня выдвигается. После достижения зажима обрабатываемой детали в гидросистеме устанавливается максимальное для системы давление 50 бар. Теперь распределителем 4/3 (2.1) включается подача масла в гидроцилиндр привода подачи сверла.

Поскольку в упражнении для зажима обрабатываемых деталей требуются каждый раз разные давления, тогда как для сверления необходима максимальная его величина, регулируемая переливным клапаном, то перед зажимным гидроцилиндром приходится устанавливать редукционный клапан (рис.28).

В этой схеме, дополненной редукционным клапаном, шток поршня зажимного гидроцилиндра выдвигается точно так же под действием давления перемещения, которое поддерживается до тех пор, пока шток не упрется в зажимаемую деталь. После этого давление повышается и на выходе из редукционного клапана. Через линию управления оно воздействует на его регулирующий поршень.

Поршень начинает закрывать проходное сечение. В этом случае редукционный клапан работает как дроссель. Давление в гидросистеме за ним повышается до тех пор, пока не достигнет заданного значения. Тогда редукционный клапан закроется полностью. Перед ним давление продолжает нарастать до уровня, заданного для гидросистемы в целом.

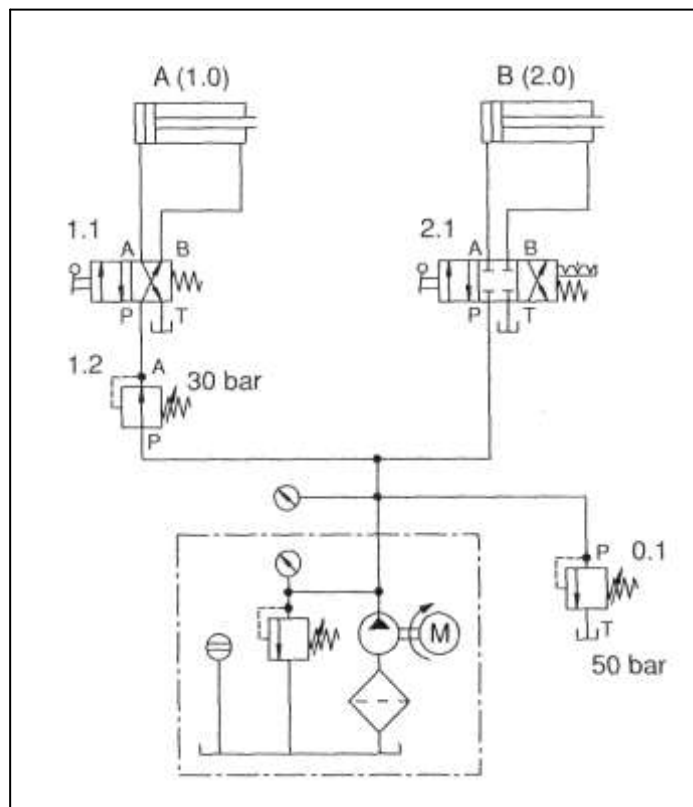


Рис.28. Гидравлическая схема с редукционным клапаном

Если теперь распределитель 4/3 (2.1) (рис.28) включить на подачу, то давление в гидросистеме падает до давления перемещения в гидроцилиндре привода подачи. Вместе с ним понижается давление перед редукционным клапаном. Но из-за утечек в клапане может снизиться также и давления зажима перед редукционным клапаном. Тогда в результате такого понижения давления зажима может произойти открытие редукционного клапана. Для предотвращения описанного развития событий необходимо перед клапаном обеспечить сохранение более высокого давления, чем требуемое давление зажима.

На рис.29 представлена дополненная схема соединений элементов гидросистемы.

Причиной падения давления перед редукционным клапаном является малое значение давления перемещения в гидроцилиндре подачи.

Для поддержания давления в гидросистеме во время подачи при сверлении можно установить перед распределителем 2.1 гидравлическое сопротивление.

#### Порядок работы

Начертите схему соединений гидросистемы (рис.30), в которой была бы предусмотрена возможность настройки давления зажима. Обратный ход зажимного гидроцилиндра должен происходить с максимальной скоростью.

Для подачи сверла должна быть предусмотрена возможность настройки различных ее скоростей. Под нагрузкой не допускается снижение скорости. Обратный ход должен совершаться с максимальной скоростью. Обратите внимание на табл.3, в которой представлена спецификация.!

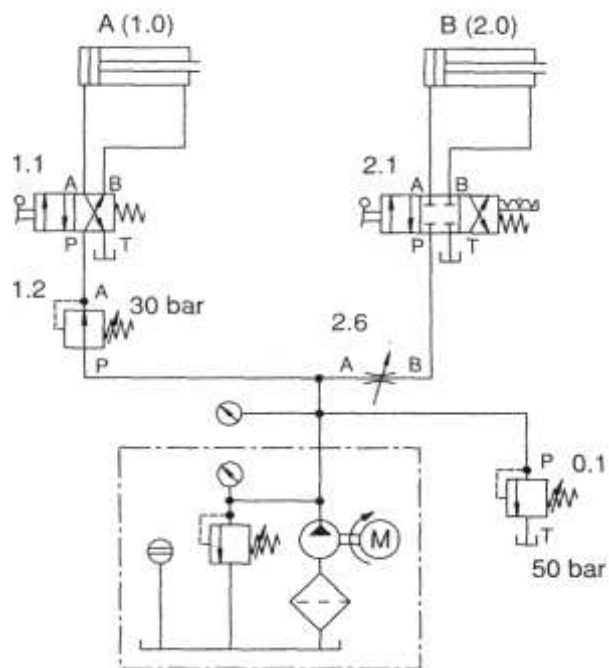


Рис.29. Дополнительная гидравлическая схема.

Ответьте на следующие вопросы:

Как вы расцениваете установку редукционного клапана, если система состоит только из одного зажимного устройства?

Какое зажимное давление устанавливается во время выдвижения штока поршня гидроцилиндра подачи?

Почему в спецификации предусмотрен второй напорный клапан?

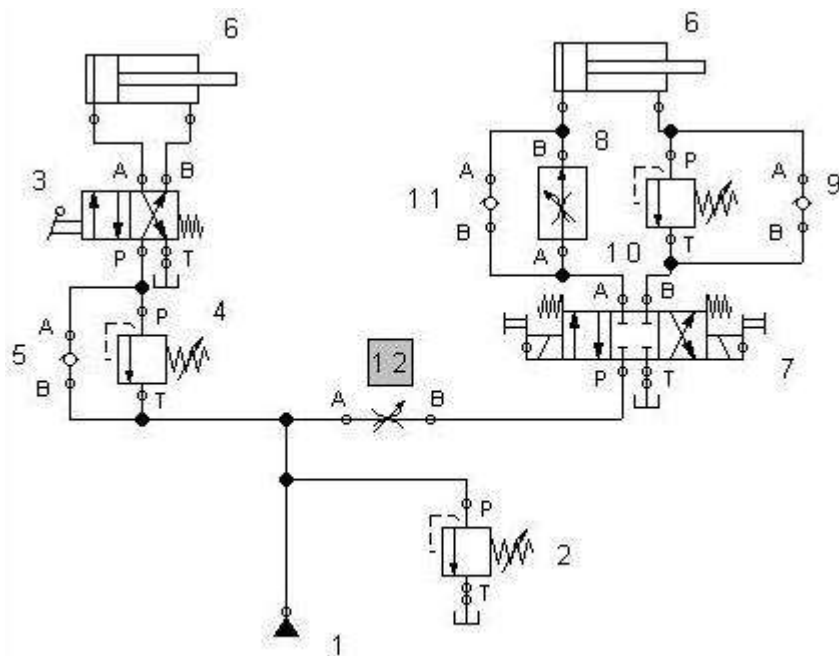


Рис.30. Принципиальная схема гидросистемы.

№	Кол., шт	Наименование
1	1	Источник давления
2	1	Регулируемый переливной клапан
3	1	4/2 распределитель
4	1	Двухлинейный редуционный клапан
5	1	Обратный клапан
6	1	Гидроцилиндр двухстороннего действия
7	1	4/3 распределитель
8	1	Двухлинейный регулятор расхода
9	1	Обратный клапан
10	1	Подпорный клапан
11	1	Обратный клапан
12	1	Дроссель

Табл.3 Спецификация

Ответы:

1. Если в составе гидравлической установки нет других гидроцилиндров, кроме цилиндра зажима, то необходимое давление, которым зажимается обрабатываемая деталь, можно настраивать с помощью переливного клапана. В этом случае надобность в редуционном клапане отпадает.
2. При выдвижении штока гидроцилиндра подачи при сверлении давление в системе падает до величины соответствующей давлению перемещения. Это давление ниже давления зажима. Поэтому за счет утечек рабочей жидкости в клапане может снизиться так же и давление зажима.
3. К штоку гидроцилиндра подачи присоединен приводной шпindel. Эти детали вызывают действие подобно тянущей нагрузки. Чтобы обеспечить равномерность подачи при сверлении, нужно дополнительно к регулятору расхода, встроенному в линию впуска жидкости в гидроцилиндр, установить еще и клапан подпора в

качестве элемента поддержки. При обратном ходе штока жидкость должна перепускаться мимо этого клапана через обратный клапан.