

лабораторно - практические

работы

**СБОРКА ГИДРО-И ПНЕВМОСХЕМ,
МОДЕЛИРУЮЩИХ ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ**

Методические указания

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им.Т.Г.ШЕВЧЕНКО

Инженерно-технический институт
Кафедра «Машиноведение и
технологическое оборудование»

Лабораторно - практические
работы

**СБОРКА ГИДРО-И ПНЕВМОСХЕМ,
МОДЕЛИРУЮЩИХ ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ**

Методические указания

«Теслайн»
Тирасполь, 2017

УДК 62-82:62-85(072)
ББК К 447.3р30+К447.5р30
Ю83

Составители: Юрченко Е.В. старший преподаватель;
Юрченко О.Е. старший преподаватель.

Рецензенты:

Н.Н Хлуднев, главный технолог ОАО «Литмаш»
В.Г. Звонкий, кандидат технических наук, доцент
(Приднестровский государственный университет)

Лабораторно - практические работы «Сборка гидро- и пневмосхем, моделирующие типовые элементы автоматизации»: Методические указания./Юрченко Е.В.,Юрченко О.Е. составление. -Тирасполь. «Теслайн», 2017. - 90 с.-15 экз.

Изложен краткий теоретический материал по устройству и использованию гидравлических и пневматических передач, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин. А так же приведён материал по устройству и назначению комплектов оборудования ОЛ-10 и ОЛ-6, применяемых для проведения лабораторно-практических работ по дисциплине «Гидропривод и гидропнеumoавтоматика», «Гидравлические и пневматические системы».

Поставлены задачи по сборке схем и цель выполнения каждой работы. Для проверки усвоения материала приведены контрольные вопросы.

Пособие предназначено для студентов инженерных специальностей.

© Юрченко Е.В., Юрченко О.Е., составление, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Структурная схема гидропривода	5
2. Типы схем объёмного гидропривода	7
3. Достоинства и недостатки гидравлических приводов.	7
4. Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки.	9
5. Элементы и системы гидропневмоавтоматики.	14
6. Комплект оборудования по гидроприводу ОЛ-10	
1. Назначение комплекта.	17
2. Техническая характеристика.	17
3. Устройство комплекта.	19
4. Указание мер безопасности.	25
5. Порядок проведения лабораторных работ	27
7. Лабораторная работа № 1 и № 2. «Регулирование скорости поршня на подводе и на сливе».	34
8. Лабораторная работа № 3. «Управление перемещением поршня от двух независимых пультов»	44
9. Лабораторная работа № 4. «Одновременное управление двумя гидроцилиндрами»	51
10. Лабораторная работа № 5. «Перемещение поршня в двух направлениях с различными скоростями»	59
11. Лабораторная работа № 6. «Гидропривод подач плоскошлифовального станка»	67
12. Лабораторная работа № 7. «Перемещение поршня с несколькими скоростями»	77
13. Приложение 1	86
14. Приложение 2	87
15. Приложение 3	90
16. Список литературы	91

ВВЕДЕНИЕ

1. Структурная схема гидропривода

Гидроприводом называется совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости, находящейся под давлением с одновременным выполнением функции регулирования и реверсирования скорости движения выходного звена гидродвигателя.

Гидроприводы бывают двух типов: гидродинамические и объёмные. В гидродинамических приводах используются в основном кинетическая энергия потока жидкости. В объёмных гидроприводах используется потенциальная энергия давления рабочей жидкости, то есть передача энергии совершается изменением объёма жидкости в исполнительном органе, поэтому приводы этого типа были названы «объёмными».

В состав объёмного гидропривода входят: приводящий двигатель (источник энергии), объёмный гидродвигатель (исполнительный механизм), устройства управления (контрольно-регулирующая аппаратура) и вспомогательные устройства (рисунок 1.)

Объёмная гидропередача, являющаяся основой каждого гидропривода, состоит из объёмного насоса (преобразователя механической энергии приводящего двигателя в энергию потока рабочей жидкости) и

объёмного гидродвигателя – преобразователя энергии потока рабочей жидкости в механическую энергию выходного звена (силового органа).



Рисунок 1. – Структурная схема гидропривода

Устройства управления предназначены для управления потоком, то есть для поддержания заданного давления и расхода в гидросистеме, а также изменения направления движения потока рабочей жидкости. К устройствам управления относятся:

- гидрораспределители, служащие для изменения направления движения потока рабочей жидкости, обеспечения требуемой последовательности включения в работу гидродвигателей, реверсирования движения их выходных звеньев и т.д.;
- регуляторы давления, предназначенные для регулирования давления рабочей жидкости в гидросистеме;

- регуляторы расхода (делители и сумматоры потоков, дроссели, направляющие клапаны), с помощью которых управляют потоком рабочей жидкости;
- гидравлические усилители, необходимые для управления работой насосов, гидродвигателей и предназначенные для усиления мощности сигнала управления.

Вспомогательные устройства обеспечивают надёжную работу всех элементов гидропривода. К ним относятся: фильтры, уплотнители, гидравлические реле давления, демпферные устройства, гидробаки, гидроаккумуляторы.

Гидролинии предназначены для прохождения по ним рабочей жидкости в процессе работы гидропривода (трубы, каналы и соединения).

2. Типы схем объёмного гидропривода

При разработке и изображении электрических, гидравлических или иных систем применяют три типа схем;

- функциональные;
- принципиальные;
- монтажные.

Функциональные схемы – представляют собой блок-схемы, воспроизводящие структуру системы.

Принципиальные схемы – используются для представления принципа работы системы. Этот тип схем является основным при разработке системы.

Для изображения системы используются условные обозначения, определённые государственным стандартом ГОСТ 2.782-68. Принципиальные схемы

отображают структуру взаимодействия всех элементов системы.

Монтажные схемы – схемы расположения гидроаппаратуры и трубопроводов на базовой машине и технологическом оборудовании. Эти схемы предназначены рабочим, монтирующим гидрооборудование на реальной машине, и являются, в отличие от «проектной документации», рабочими чертежами.

3. Достоинства и недостатки гидравлических приводов.

Гидравлические приводы (гидроприводы) получают всё большее распространение в самых различных отраслях народного хозяйства. Широкое применение гидравлических систем обусловлено целым рядом преимуществ по отношению к другим приводам.

Основными *достоинствами* гидроприводов являются:

- относительно малый вес и сравнительно небольшие габариты, приходящиеся на единицу мощности;
- высокая позиционная точность, высокая степень надёжности;
- возможность создания больших передаточных чисел и бесступенчатого регулирования скорости и усилий в широком диапазоне;
- малая инерционность, обеспечивающая быструю смену режимов работы (пуск, реверс). Большое отношение вращающего момента гидромотора к моменту инерции его подвижных частей даёт возможность получать ничтожно малое время реверса, составляющее 0,03 – 0,05 с. Частота реверсирования

для гидромоторов вращательного движения может быть доведена до 500 и более в минуту, а для возвратно-поступательного движения с относительно небольшой массой и ходом достигает 1000 в минут;

- возможность простого и надёжного предохранения гидропривода и машины от перегрузок;

- простота реверсирования без необходимости изменения вращения приводного двигателя;

- независимость расположения гидравлических устройств в пространстве создают удобства в общей компоновке машин.

Важным преимуществом гидроприводов является срок их службы. Для многих типов насосов и гидромоторов он доведён до 20000 часов и более.

К *недостаткам* гидроприводов можно отнести следующие факторы:

- транспортировка энергии связана с потерями, значительно превышающие потери в электропередачах;

- влияние эксплуатационных условий (температуры) на характеристики привода;

- снижение КПД за счёт внутренних и наружных утечек рабочей жидкости, которые увеличиваются по мере выработки технического ресурса;

- взрыво-и огнеопасность применяемых минеральных рабочих жидкостей;

- необходимость изготовления многих элементов гидропривода по высокому классу точности для достижения малых зазоров между подвижными и неподвижными деталями, что усложняет конструкцию и повышает стоимость их изготовления.

Гидропривод, тем не менее, имеет преимущества по сравнению с другими типами приводов там, где

требуется создание значительной мощности, быстроедействие, компактность, малая масса, высокая надёжность работы и разветвлённость привода.

4. Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки.

Область и масштабы применения пневматического привода обусловлены его достоинствами и недостатками, вытекающими из особенностей свойств воздуха. В отличие от жидкостей, применяемых в гидроприводах, воздух, как и все газы, обладает высокой сжимаемостью и малой плотностью в исходном атмосферном состоянии (около $1,25 \text{ кг/м}^3$), значительно меньшей вязкостью и большей текучестью, причем его вязкость существенно возрастает при повышении температуры и давления. Отсутствие смазочных свойств воздуха и наличие некоторого количества водяного пара, который при интенсивных термодинамических процессах в изменяющихся объемах рабочих камер пневмомашин может конденсироваться на их рабочих поверхностях, препятствует использованию воздуха без придания ему дополнительных смазочных свойств и влагопонижения. В связи с этим в пневмоприводах имеется потребность кондиционирования воздуха, т.е. придания ему свойств, обеспечивающих работоспособность и продляющих срок службы элементов привода. С учетом вышеописанных отличительных особенностей воздуха рассмотрим ***достоинства пневмопривода*** в сравнении с его конкурентами - гидро- и электроприводом.

- Простота конструкции и технического обслуживания. Изготовление деталей пневмомашин и

пневмоаппаратов не требует такой высокой точности изготовления и герметизации соединений, как в гидроприводе, т.к. возможные утечки воздуха не столь существенно снижают эффективность работы и КПД системы. Внешние утечки воздуха экологически безвредны и относительно легко устраняются. Затраты на монтаж и обслуживание пневмопривода несколько меньше из-за отсутствия возвратных пневмолиний и применения в ряде случаев более гибких и дешевых пластмассовых или резиновых (резинотканевых) труб. В этом отношении пневмопривод не уступает электроприводу. Кроме того, пневмопривод не требует специальных материалов для изготовления деталей, таких как медь, алюминий и т.п., хотя в ряде случаев они используются исключительно для снижения веса или трения в подвижных элементах.

- Пожаро- и взрывобезопасность. Благодаря этому достоинству пневмопривод не имеет конкурентов для механизации работ в условиях, опасных по воспламенению и взрыву газа и пыли, например в шахтах с обильным выделением метана, в некоторых химических производствах, на мукомольных предприятиях, т.е. там, где недопустимо искрообразование. Применение гидропривода в этих условиях возможно только при наличии централизованного источника питания с передачей гидроэнергии на относительно большое расстояние, что в большинстве случаев экономически нецелесообразно.

- Надежность работы в широком диапазоне температур, в условиях пыльной и влажной окружающей среды. В таких условиях гидро- и электропривод требуют значительно больших затрат на

эксплуатацию, т.к. при температурных перепадах нарушается герметичность гидросистем из-за изменения зазоров и изолирующих свойств электротехнических материалов, что в совокупности с пыльной, влажной и нередко агрессивной окружающей средой приводит к частым отказам. По этой причине пневмопривод является единственным надежным источником энергии для механизации работ в литейном и сварочном производстве, в кузнечно-прессовых цехах, в некоторых производствах по добыче и переработке сырья и др. Благодаря высокой надежности пневмопривод часто используется в тормозных системах мобильных и стационарных машин.

- Значительно больший срок службы, чем гидро- и электропривода. Срок службы оценивают двумя показателями надежности: гамма-процентной наработкой на отказ и гамма-процентным ресурсом. Для пневматических устройств циклического действия ресурс составляет от 5 до 20 млн. циклов в зависимости от назначения и конструкции, а для устройств нециклического действия около 10-20 тыс. часов. Это в 2 - 4 раза больше, чем у гидропривода, и в 10-20 раз больше, чем у электропривода.

- Высокое быстродействие. Здесь имеется в виду не скорость передачи сигнала (управляющего воздействия), а реализуемые скорости рабочих движений, обеспечиваемых высокими скоростями движения воздуха. Поступательное движение штока пневмоцилиндра возможно до 15 м/с и более, а частота вращения выходного вала некоторых пневмомоторов (пневмотурбин) до 100 000 об/мин. Это достоинство в полной мере реализуется в приводах циклического

действия, особенно для высокопроизводительного оборудования, например в манипуляторах, прессах, машинах точечной сварки, в тормозных и фиксирующих устройствах, причем увеличение количества одновременно срабатывающих пневмоцилиндров (например в многоместных приспособлениях для зажима деталей) практически не снижает время срабатывания. Большая скорость вращательного движения используется в приводах сепараторов, центрифуг, шлифовальных машин, бормашин и др. Реализация больших скоростей в гидроприводе и электроприводе ограничивается их большей инерционностью (масса жидкости и инерция роторов) и отсутствием демпфирующего эффекта, которым обладает воздух.

- Возможность передачи пневмоэнергии на относительно большие расстояния по магистральным трубопроводам и снабжение сжатым воздухом многих потребителей. В этом отношении пневмопривод уступает электроприводе, но значительно превосходит гидропривод, благодаря меньшим потерям напора в протяженных магистральных линиях. Электрическая энергия может передаваться по линиям электропередач на многие сотни и тысячи километров без ощутимых потерь, а расстояние передачи пневмоэнергии экономически целесообразно до нескольких десятков километров, что реализуется в пневмосистемах крупных горных и промышленных предприятий с централизованным питанием от компрессорной станции.

- Отсутствие необходимости в защитных устройствах от перегрузки давлением у потребителей. Требуемый предел давления воздуха устанавливается

общим предохранительным клапаном, находящимся на источниках пневмоэнергии. Пневмодвигатели могут быть полностью заторможены без опасности повреждения и находиться в этом состоянии длительное время.

- Безопасность для обслуживающего персонала при соблюдении общих правил, исключая механический травматизм. В гидро- и электроприводах возможно поражение электрическим током или жидкостью при нарушении изоляции или разгерметизации трубопроводов.

- Улучшение проветривания рабочего пространства за счет отработанного воздуха. Это свойство особенно полезно в горных выработках и помещениях химических и металлообрабатывающих производств.

- Нечувствительность к радиационному и электромагнитному излучению. В таких условиях электрогидравлические системы практически непригодны. Это достоинство широко используется в системах управления космической, военной техникой, в атомных реакторах и т.п.

Несмотря на вышеописанные достоинства, применяемость пневмопривода ограничивается в основном экономическими соображениями из-за больших потерь энергии в компрессорах и пневмодвигателях, а также других *недостатков*, описанных ниже:

- Высокая стоимость пневмоэнергии. Если гидро- и электропривод имеют КПД, соответственно, около 70 % и 90 %, то КПД пневмопривода обычно 5-15 % и очень редко до 30 %. Во многих случаях КПД может быть 1 % и менее. По этой причине пневмопривод не применяется

в машинах с длительным режимом работы и большой мощности, кроме условий, исключающих применение электроэнергии (например, горнодобывающие машины в шахтах, опасных по газу).

- Относительно большой вес и габариты пневмомашин из-за низкого рабочего давления. Если удельный вес гидромашин, приходящийся на единицу мощности, в 5-10 раз меньше веса электромашин, то пневмомашин имеют примерно такой же вес и габариты, как последние.

- Трудность обеспечения стабильной скорости движения выходного звена при переменной внешней нагрузке и его фиксации в промежуточном положении. Вместе с тем мягкие механические характеристики пневмопривода в некоторых случаях являются и его достоинством.

- Высокий уровень шума, достигающий 95-130 дБ при отсутствии средств для его снижения. Наиболее шумными являются поршневые компрессоры и пневмодвигатели, особенно пневмомолоты и другие механизмы ударно-циклического действия. Наиболее шумные гидроприводы (к ним относятся приводы с шестеренными машинами) создают шум на уровне 85-104 дБ, а обычно уровень шума значительно ниже, примерно как у электромашин, что позволяет работать без специальных средств шумопонижения.

- Малая скорость передачи сигнала (управляющего импульса), что приводит к запаздыванию выполнения операций. Скорость прохождения сигнала равна скорости звука и, в зависимости от давления воздуха, составляет примерно от 150 до 360 м/с. В гидроприводе

и электроприводе, соответственно, около 1000 и 300 000 м/с.

Перечисленные недостатки могут быть устранены применением комбинированных пневмоэлектрических или пневмогидравлических приводов.

5. Элементы и системы гидропневмоавтоматики.

Использование гидравлических и пневматических приводов неразрывно связано с применением соответствующих источников питания и аппаратуры контроля и управления, которые в совокупности образуют гидравлическую, пневматическую или пневмогидравлическую системы.

В большинстве случаев автоматизированные процессы представляют собой определённую последовательность операций, в соответствии с которой требуется обеспечить срабатывание исполнительных устройств машины или установки. Конечную последовательность движений рабочих органов машины, после выполнения которой они занимают положение, принятое за исходное, называют *циклом*, а системы, обеспечивающие циклическую работу исполнительных устройств, *цикловыми*.

Работа цикловой системы имеет дискретный характер. Её рабочий цикл можно разбить на ряд интервалов – тактов, представляющих собой интервалы времени, в течение которых комбинации входных сигналов, поступающих от датчиков состояния, и выходных сигналов, вызывающих срабатывание определённых исполнительных устройств, остаются неизменными. Цикловые системы являются многотактными и имеют обычно жёсткую

последовательность тактов. Применение в управляющей части специальных программных задающих устройств позволяет при необходимости изменять рабочий цикл, даёт основание различать просто цикловые системы (ЦС) и цикловые системы программного управления (ЦСПУ).

К преимуществам цикловых гидросистем следует отнести также возможность их компоновки из нормализованных и стандартных узлов и элементов, значительную степень свободы в расположении устройств контроля и управления, относительную простоту автоматизации с помощью средств чисто гидравлических, пневматических или электрических, стыковка с которыми не вызывает затруднений. В то же время цикловым гидросистемам присущи недостатки, основными из которых являются чувствительность к температурным изменениям, к загрязнениям.

Основными преимуществами пневматических цикловых систем по сравнению с гидравлическими или электрическими являются централизованное питание и относительная лёгкость транспортировки энергии сжатого воздуха на значительные расстояния, высокие скорости срабатывания исполнительных устройств, пожаро- и взрывобезопасность, возможность работы в условиях запылённости, вибрации, радиации, в широком диапазоне температур, простота конструкции, компактность и повышенная надёжность пневматических устройств, простота ухода и обслуживания.

Всё выше сказанное свидетельствует о том, что цикловые гидравлические и пневматические системы

конкурентоспособны, а в ряде случаев незаменимы при автоматизации технологических процессов.

КОМПЛЕКТ

ОБОРУДОВАНИЯ ПО ГИДРОПРИВОДУ ОЛ-10

1. НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКТА.

1.1.Комплект предназначен для проведения цикла лабораторно-практических работ по дисциплине «Гидропривод и гидропневмо-автоматика». В процессе проведения работ обучаемые овладевают навыками чтения принципиальных схем гидропривода, правилами монтажа реальных схем, навыками управления гидроприводами, а также практически усваивают взаимодействие элементов гидравлических устройств. Комплект может быть использован также при проведении теоретических занятий для более эффективного усвоения принципов действия элементов гидравлических приводов.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

2.1. Напряжение питающей сети 3-х фазного переменного тока промышленной частоты. . . . 380

2.2. Тип приводного электродвигателя.	4А80А
2.3. Номинальная частота вращения вала электродвигателя, об/мин	1500
2.4. Номинальная мощность электродвигателя, кВт	1,1
2.5. Напряжение в цепях управления, В	24
2.6. Минимальная потребляемая мощность, кВт.	1,5
2.7. Насос, тип	Г12-31М
2.8. Подача насоса, л/мин.	8
2.9. Давление настройки предохранительного клапана, МПа (кгс/см ²): -	
-номинальное.	0,5 (5)
-максимальное.	1,5(15)
2.10. Режим работы гидростанции	повторно-кратковременный
2.11. Продолжительность непрерывного включения максимальной нагрузки, мин., не более	5
2.12. Применяемая рабочая жидкость	масло турбинное
2.13. Характеристика рабочей жидкости:	T22 ГОСТ 32-74
2.13.1. Кинематическая вязкость, сСТ	
- минимальная.	20
- максимальная.	40

2.13.2.Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216-71, не менее	13
2.13.3. Температура рабочей жидкости в в эксплуатации, °С	
- минимальная	+10
- максимальная	+50
2.14. Номинальная вместимость масляного бака, дм ³ .	14
2.15. Габаритные размеры станда, мм	
-длина.	810
-ширина.	1210
-высота.	1390
2.16. Масса, кг, не более:	
- станда (без масла)	130
- комплект сменных гидроаппаратов и присоединительных деталей	145

3. УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТА.

3.1.Комплект состоит из станда, набора сменных гидроаппаратов, смонтированных на установочных пластинах, конечных выключателей и гибких рукавов.

3.2. Стенд (рис. 2 и 3) включает в себя основание 6, на котором смонтированы монтажная стойка 1, насосная установка 9, блок питания 10, пульт управления 11, три силовых цилиндра 29, напорный коллектор 21, сливной коллектор 26, два сдвоенных тройника 25, монтажная панель 27, поддон 18.

3.3. Основание представляет собой сварной каркас из металлических труб прямоугольного сечения. В

нижней части задней левой ножки предусмотрен болт 8 для подключения защитного заземления.

3.4. На панели монтажной стойки 1 размещены золотник включения манометра 2, манометр 13, редукционный клапан 12. В верхней части монтажной стойки имеется шесть гнезд для установки сменных гидроаппаратов, смонтированных на установочных пластинах.

3.5. В нижней части стенда расположена насосная установка 9, которая включает в себя пластинчатый насос, электродвигатель 3, заливной фильтр 16, соединённый трубопроводом со сливным коллектором 26, щелевой фильтр 17, напорный клапан 5, два маслоуловителя 15, масляный бак 7. Валы электродвигателя и масляного насоса соединены между собой упругой муфтой.

Напорный клапан 5 используется в гидросистеме в качестве переливного гидроклапана для поддержания заданного давления путём непрерывного слива в бак избыточной рабочей жидкости во время работы насоса. Заливной фильтр 16 предназначен для фильтрации масла при заправке в бак и сливе из гидросистемы. Для подключения гидроаппаратов к гидросистеме используются гибкие трубопроводы.

3.6. Золотник включения манометра 2 предназначен для подключения манометра к гидравлической системе в двух точках. Одной точкой является полость напорного клапана (положение “1” рукоятки), что позволяет контролировать давление в линии нагнетания насосной установки, второй точкой (положение “2” рукоятки) может быть любая магистраль, где необходимо заменить давление рабочей жидкости.

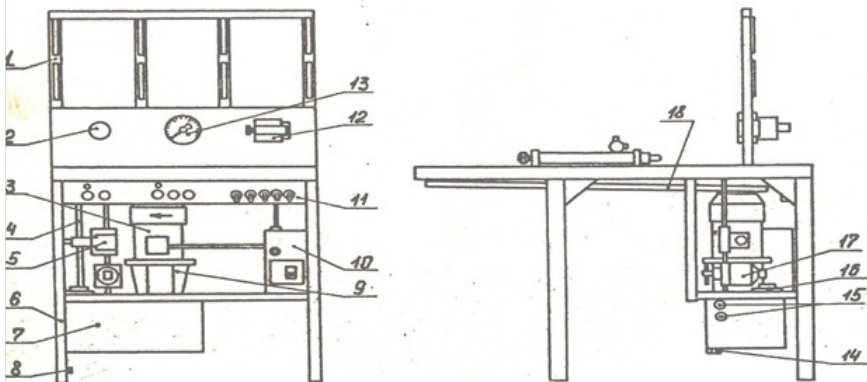


Рис. 2 Общий вид стэнда.

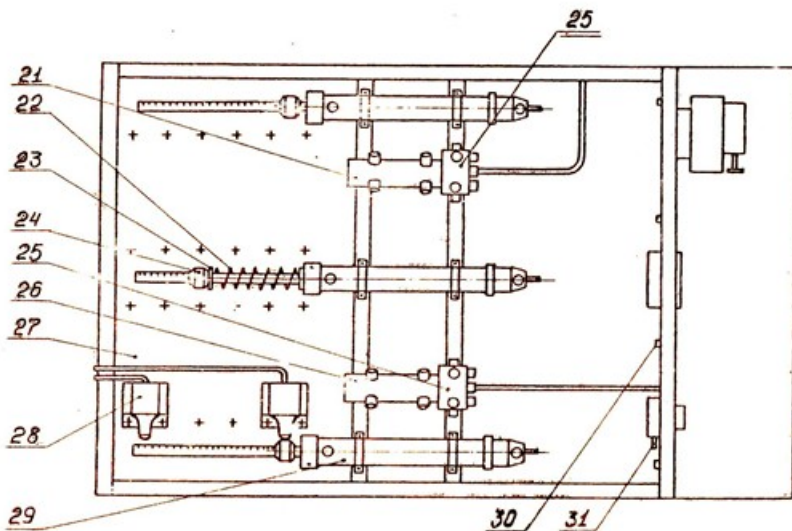


Рис. 3 Стэнд. Вид сверху

3.7. Блок питания 10 предназначен для питания насосной установки и схемы управления. Блок питания

(рис. 4) включает в себя трансформатор 6, четыре диода 7, реле 5, автоматический выключатель 4, магнитный пускатель 2, два предохранителя, сигнальную лампу 3. В верхней части кожуха блока питания установлен разъём I для подключения кабеля от пульта управления. Сигнальная лампа 3 загорается при включении автоматического выключателя 4. Для доступа к предохранителям необходимо снять крышку со стороны передней панели блока питания.

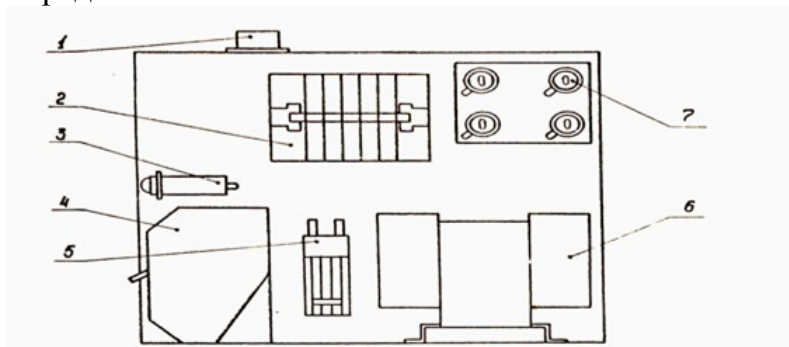


Рис. 4 Блок питания

3.8. Пульт управления (рис.5) предназначен для пуска и останова электродвигателя насосной установки, а также для коммутации электрогидрораспределителей и конечных выключателей.

Кнопка 1 (Пуск) и 2 (Стоп) предназначены для пуска и останова насосной установки.

Кнопки 3 (Пуск) и 4 (Стоп) – для включения и отключения цепей управления. Кнопка 5 (Реверс) – для изменения направления вращения гидромотора, входящего в состав сменных гидроаппаратов.

Световые индикаторы 6 и 7 загораются соответственно при подаче напряжения на насосную установку и в цепи управления.

Тумблеры 8 предназначены для набора кода лабораторных работ.

Кнопки 3, 4, 5 и тумблеры 8 (с 1 по 5) используются при выполнении лабораторных, в которых предусмотрены гидрораспределители с электроуправлением. В нижней части пульта установлены разъёмы 9 для подключения электрораспределителей и конечных выключателей. Напряжение постоянного тока 24 В подаётся на пульт управления от блока питания посредством разъёма 10.

К разъёмам X1, X3 подключаются кабели от гидрораспределителей с электроуправлением; к разъёмам X2, X5 - кабели от конечных выключателей.

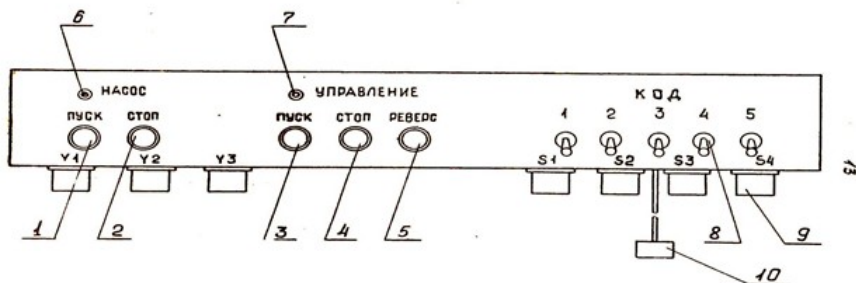


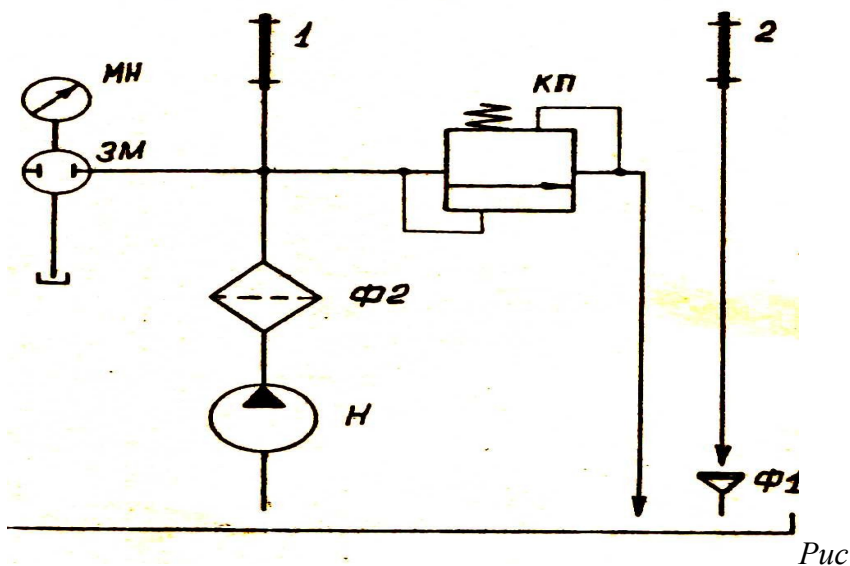
Рис. 5 Пульт управления

3.9. Гидроцилиндры 29 (рис.3) являются исполнительными элементами в собираемых лабораторных работах. На штоке одного из них имеется возвратная пружина 22 с двумя шайбами 23. Этот цилиндр используется в качестве цилиндра одностороннего действия. При необходимости пружина с шайбой может быть снята. Для этого следует отвернуть колпачок 24. На торцах кулачков закреплены стрелки, которые используются при замерах хода штока.

3.10. Между цилиндрами установлены два коллектора (рис.3). Напорный коллектор 21 соединён трубопроводом с насосной установкой. Сливной коллектор 29 соединён трубопроводом с фильтром 16 (рис.2). Таким образом весь поток масла из гидросистемы попадает в бак через фильтр 16. Гидравлическая схема стенда представлена на рис. 5. Резьбовые выходы коллекторов предназначены для соединения с помощью гибких рукавов сменных гидроаппаратов в соответствии со схемами лабораторных работ. Неиспользованные после сборки выходы коллекторов должны быть заглушены. Для этой цели служат металлические резьбовые заглушки, входящие в комплект поставки.

3.11. Над коллекторами на кронштейнах установлены два спаренных независимых тройника 25 (рис. 3). Тройники служат для разветвлений нагнетательных и сливных трубопроводов, предусмотренных схемами лабораторных работ.

3.12. Монтажная панель 27 (рис. 3) с фигурными отверстиями предназначена для установки конечных выключателей 28. Выключатели установлены на кронштейнах, имеющих по два винта с контргайками для закрепления их на монтажной панели. Переключение конечных выключателей осуществляется кулачком 24.



. 6 Гидравлическая схема стенда

- Н – Насос пластинчатый Г12-31М;
- 1 - Коллектор напорный;
- 2 - Коллектор сливной;
- Ф1 - Фильтр заливной Г42-12Ф;
- Ф2 – Фильтр щелевой пластинчатый 8- 80-1к;
- КП - Клапан напорный ПГ54-22;
- ЗМ - Золотник включения манометра ПМ2-1-320;
- МН – Манометр.

3.13. Под рабочим пространством стенда установлен поддон 18 (рис.2). Поддон предназначен для сбора рабочей жидкости, стекающей при демонтаже гидравлических схем. Из поддона рабочая жидкость по резиновому шлангу через заливной фильтр отводится в масляный бак.

4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

4.1. По способу защиты человека от поражений электрическим током устройство относится к классу 01 ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2. Стенд должен быть надёжно заземлён присоединением к заземляющей магистрали медным проводом сечением не менее 2,5 мм². Для этого на задней ножке стенда имеется специальный болт, маркированный знаком “ \perp ”.

ВНИМАНИЕ! Включать стенд в электрическую сеть без заземления

ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

4.3. К работе по монтажу, проверке и ремонту стенда должен допускаться персонал, обученный безопасным методам работы с электрооборудованием напряжением до 1000 В в соответствии с требованиями действующих правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ) и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ).

4.4. Запрещается осуществлять сборку гидравлических схем при включённом блоке питания.

4.5. Собранная обучаемым лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Включение насосной установки должно производиться только в присутствии и под наблюдением преподавателя.

4.6. Перед включением насосной установки необходимо убедиться в отсутствии посторонних предметов в зоне перемещения штоков гидроцилиндров.

4.7. Давление настройки предохранительного клапана не должно превышать значений, указанных в описании соответствующей лабораторной работы.

4.8. При обнаружении утечек рабочей жидкости насосная установка должна быть немедленно отключена. Повторный пуск насосной установки должен осуществляться только после устранения причин подтекания рабочей жидкости.

4.9. Демонтаж гидропривода, находящегося под давлением, а также подтягивание болтов, гаек и других соединений во время работы насосной установки **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

4.10. При проведении ремонтных регламентных работ питание должно быть отключено.

4.11. Конечные выключатели должны устанавливаться на таком расстоянии от кулачков, чтобы в нажатом состоянии у них оставался запас хода не менее 3 мм.

4.12. Монтаж и подключение к магистрали сменных гидроаппаратов должны осуществляться с соблюдением мер предосторожности при поддержке аппарата рукой.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

5.1. Установите в нижнее положение тумблеры “Код” на панели управления.

5.2. Установите в положение “0” золотник включения манометра.

5.3. Подберите сменные гидроаппараты и гибкие рукава согласно описанию выбранной лабораторной работы.

5.4. Освободите от заглушек резьбовые отверстия гидроаппаратов и гибких рукавов.

5.5. Установите на монтажной стойке необходимые гидроаппараты.

5.6. Установите на монтажной панели конечные выключатели согласно принципиальной гидравлической схеме с учётом п. 4.11. раздела 4 (Указания мер безопасности) и закрепите их.

5.7. Соедините гибкими рукавами гидроаппараты согласно принципиальной гидравлической схеме. Свободные выводы напорного и сливного коллекторов, а также сменных гидроаппаратов заглушите металлическими заглушками. Для затяжки накидных гаек гибких рукавов и других соединений необходимо использовать стандартные ключи, не применяя при этом чрезмерных усилий.

5.8. Подключите разъёмы электрогидрораспределителей и конечных выключателей, если они используются в данной работе, к разъёмам на пульте управления в соответствии с их маркировкой.

Кабели от конечных выключателей заведите за скобки под верхней рамкой каркаса стенда.

5.9. Проверьте правильность сборки схемы и надёжность присоединения гидроаппаратов.

5.10. При выполнении лабораторных работ с использованием гидрораспределителей с электроуправлением определите по таблице 2 код и включите соответствующие тумблеры на пульте управления.

Примечание: коды указаны также в описаниях лабораторных работ.

5.11. Предъявите собранную схему преподавателю для проверки.

5.12. Получив разрешение преподавателя, включите автоматический выключатель блока питания.

5.13. Нажмите кнопки “Насос - Пуск” включите насосную установку.

5.14. С помощью напорного клапана насосной установки установите заданное давление рабочей жидкости в гидросистеме.

5.15. Включите собранную гидросхему в соответствии с описанием лабораторной работы: перемещением рычага гидрораспределителя, если схемой предусмотрено ручное управление; нажмите кнопки “Управление - Пуск”, если управление электромагнитное.

5.16. Проверьте герметичность гидропривода. В случае появления наружных утечек отключите насосную установку, питание и подтяните накидные гайки или винтовые соединения.

5.17. Выключение гидравлической схемы производится в следующей последовательности:

- рычаг гидрораспределителя перемещается в исходное положение – при ручном управлении;
- нажимается кнопка “Управление - Стоп” – при электромагнитном управлении;
- затем кнопкой “Насос - Стоп” выключается насосная установка.

5.18. По окончании работы установите тумблеры “Код” в нижнее положение, отключите автоматический выключатель блока питания и отверните регулировочный винт напорного клапана насосной установки. Разберите гидравлическую схему:

- отключите разъёмы конечных выключателей и электрогидрораспределителей от пульта управления;

- отверните накидные гайки гибких рукавов;
- слейте масло из рукавов и гидроаппаратов;
- заглушите рукава и штуцера гидроаппаратов резьбовыми пластмассовыми пробками;
- снимите сменные гидроаппараты и конечные выключатели;
- протрите чистой тряпкой стенд и все принадлежности.

5.19. Аварийное отключение стенда производится нажатием кнопки “Насос - Стоп” и (или) отключением автоматического выключателя блока питания.

5.20. Порядок проведения работ и описание работы стенда на примере лабораторной работы № 20.

5.20.1. Снимите со штока второго цилиндра, предварительно отвернув кулачок, возвратную пружину с двумя шайбами.

5.20.2. Соберите гидравлическую схему, по рисунку данной работы. Установите по ходу штока второго гидроцилиндра 4 конечных выключателя (по 2 с каждой стороны гидроцилиндра). Присоедините к разъёмам S1...S4 на пульте управления стенда одноимённые разъёмы конечных выключателей. Присоедините к разъёмам Y₁, Y₂, Y₃ на пульте управления разъёмы электромагнитов Y_{1.1}, Y₂, Y₃ гидрораспределителей P₁, P₂ и P₃ в соответствии с описанием лабораторной работы.

5.20.3. Установите тумблеры “Код” в положения, соответствующие лабораторной работе № 20 (см. табл. 1): 1,3 – включены; 2,4,5 – отключены.

5.20.4. При включении автоматического выключателя 1 блока питания происходит следующее (см. Приложение 3. Комплект по гидроприводу. Схема электрическая принципиальная ОЛ10-00.0.0.0-ЭЗ):

- напряжение переменного тока 220 В через предохранитель F_2 подаётся на первичную обмотку трансформатора Т;

- напряжение переменного тока 24 В, снимаемое со вторичной обмотки трансформатора, через предохранитель F_3 подаётся на диодный мост V1...V4;

- выпрямленное напряжение 24 В через разъём X –X4 поступает на пульт управления;

- напряжение переменного тока 3 х 380 В поступает на контакты магнитного пускателя К 1;

- загорается лампа Н 1 “Сеть”.

5.20.5. В момент нажатия кнопки “Насос - Пуск” происходит следующее:

- срабатывает промежуточное реле К2, которое контактом К 2.2 ставится на самоблокировку, а контактом К 2.1 включает магнитный пускатель К 1;

- контакты магнитного пускателя К 1 включают к сети 3 х 380 В электродвигатель насосной установки М 1;

- загорается лампа Н 2 “Насос”.

5.20.6. В момент нажатия кнопки “Управление - Пуск” происходит следующее:

- срабатывает реле К 1 и своим контактом К 1.1 блокирует кнопку “Пуск”;

- загорается лампа Н 1 “Управление”;

Примечание: в исходном положении гидроцилиндра конечный выключатель S 3 должен быть нажат (замкнут) кулачком штока;

- срабатывает реле К 2 и контактом К 2.2 включает электромагнит Y 1.1 гидрораспределителя Р 1, а контактом К 2.1 ставится на самоблокировку и подготавливает цепи управления реле К 3 и К 4;

- гидрораспределитель Р 1 переключается, и под действием рабочей жидкости шток гидроцилиндра начинает движение, скорость которого до срабатывания выключателя S1 регулируется дросселем ДР 1;

- выключатель S 3 размыкается.

**Коды лабораторных работ
с электрическими схемами управления**

Таблица 1

№ Лабораторной работы	Тумблеры “Код”				
	1	2	3	4	5
16	+	+	-	-	-
18	+	-	-	-	-
19	-	-	-	+	-
20	+	-	+	-	-
23	-	-	-	+	-
24	-	-	-	+	-
26	+	-	-	-	-
27	+	+	-	-	-

28	-	-	-	+	-
29	+	-	-	+	+

Примечание: “+” включено (верхнее положение)
“-” отключено (нижнее положение)

5.20.7. При нажатии кулачка на конечный выключатель **S 1** происходит следующее:

- срабатывает реле **K 3** и своим контактом **K 3.1** ставится на самоблокировку;

- контакт **K 3,2** размыкается, но электромагнит **Y 1.1** не отключается, поскольку цепь его питания заблокирована тумблером **3**;

- включается электромагнит **Y 2** гидрораспределителя **P 2**, и слив рабочей жидкости из штоковой полости гидроцилиндра происходит через дроссель **ДР 2**, с помощью которого регулируется скорость движения штока гидроцилиндра до момента срабатывания выключателя **S 4**.

5.20.8. При нажатии кулачка на конечный выключатель **S 4** происходит следующее:

- срабатывает реле **K 4** и своим контактом **K 4.1** ставится на самоблокировку;

- срабатывает электромагнит **Y 3** гидрораспределителя **P 3**, и слив рабочей жидкости из гидроцилиндра происходит через дроссель **ДР 3**, с помощью которого регулируется скорость движения штока гидроцилиндра до момента срабатывания выключателя **S 2**.

5.20.9. При нажатии кулачка на конечный выключатель **S 2** происходит следующее:

- реле К 2, К 3 и К 4 отключаются;
- электромагниты $Y_{1.1}$, Y_2 и Y_3 соответствующих гидрораспределителей

P_1 , P_2 и P_3 отключаются, и гидравлическая схема возвращается в исходное состояние;

- под действием рабочей жидкости шток гидроцилиндра начинает движение в обратную сторону до срабатывания выключателя S 3.

5.20.10. После срабатывания выключателя S 3 процесс работы гидроцилиндра повторяется.

5.20.11. Для отключения схемы и прекращения работы гидроцилиндра необходимо нажать кнопку “Управление - Стоп”, при этом

- реле К 1 отключается;
- лампа Н 1 гаснет;
- шток гидроцилиндра возвращаются в исходное положение.

Примечание:

1. Перечень сменных гидроаппаратов с установочными пластинами смотри **Приложение 1.**

2. Условные графические и буквенные обозначения элементов в схемах гидропривода смотри **Приложение 2.**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 и № 2.

Тема: Регулирование скорости поршня на подводе и на сливе

Краткая теория

Дроссельное регулирование

При дроссельном регулировании различают две схемы регулирования: дросселем на входе и дросселем на выходе (на сливе) из гидроцилиндра.

Недостатки дроссельного регулирования на входе:

- низкий КПД привода (как правило $\eta < 0,36$);
- нагрев рабочей жидкости, поступающей в гидроаппаратуру и гидроци-линдр, что снижает их ресурс;
- плохая регулируемость при малых скоростях перемещения исполнитель-ного органа (например, поршня в цилиндре);
- зависимость скорости от нагрузки на исполнительный орган;
- плохая управляемость при переменной нагрузке на гидропривод.

В соответствии с ГОСТ 17752 – 72 по признаку наличия регулирования выходного звена гидроприводы делятся на регулируемые и нерегулируемые. Регулируемым гидроприводом называется такой гидропривод, в котором скорость движения выходного звена может изменяться по требуемому закону.

Изменение скорости может осуществляться либо с помощью дросселя, либо с помощью насоса с регулируемой производительностью. В качестве дросселя может применяться не только сам аппарат

(чисто дроссель), но и регулятор потока (дроссель + регулятор давления), а также регулирующий гидрораспределитель.

Дроссельное регулирование получило наибольшее распространение благодаря простоте управления скоростью за счёт перекрытия потока жидкости, идущего к исполнительному органу. При этом само устройство дросселя чрезвычайно простое, т.к. состоит всего из 2-3 простых деталей.

При регулировании на сливе часть недостатков гидропривода, перечисленные выше, устраняются, поэтому это регулирование по сравнению с регулированием на входе имеет следующие преимущества:

- хорошая регулируемость гидропривода на малых скоростях;
- быстрое торможение;
- отвод нагретой жидкости в бак, минуя гидроаппаратуру и гидроцилиндр;
- улучшенная регулируемость при переменных нагрузках.

Однако главные недостатки – зависимость скорости от нагрузки и невысокий КПД – остаются и при этом типе регулирования.

Общий недостаток обоих типов регулирования – слив излишков рабочей жидкости под давлением в бак, что и приводит к низкому КПД, нагреву рабочей жидкости и необходимости её охлаждения, то есть к лишним затратам энергии на гидропривод.

Объёмный способ регулирования, несмотря на сложность, лишён большинства недостатков дроссельного регулирования, а самое главное, он более экономичен. Сущность объёмного регулирования заключается в том, что насос регулируемой производительности в каждый

момент даёт требуемое для заданной скорости количество жидкости и слива излишков рабочей жидкости в бак нет.

ЗАДАНИЕ 1. Собрать схему, позволяющую осуществить регулирование скорости штока поршня при помощи дросселирования на входе.

Гидросхема приведена на рисунке 7, исходные данные – в таблице 2

Оснащение работы


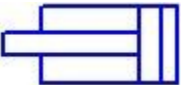
Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 1
Распределитель ВММ6.574А/31\Ф	- 1
Дроссель ПГ 77-12	- 1
Манометр	- 1
Золотник включения манометра	- 1

Описание

Направление перемещения штока гидроцилиндра определяется положением распределителя Р.

Скорость штока регулируется настройкой дросселя ДР.

Таблица 2 Исходные данные для расчёта

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные				Время в секундах		
			Д м	d м	L м	L м	V м/с	G Н	P МПа	t1	t2	t3
Ц	Вперёд		0,036	0,02	0,2, 5							
	Назад											

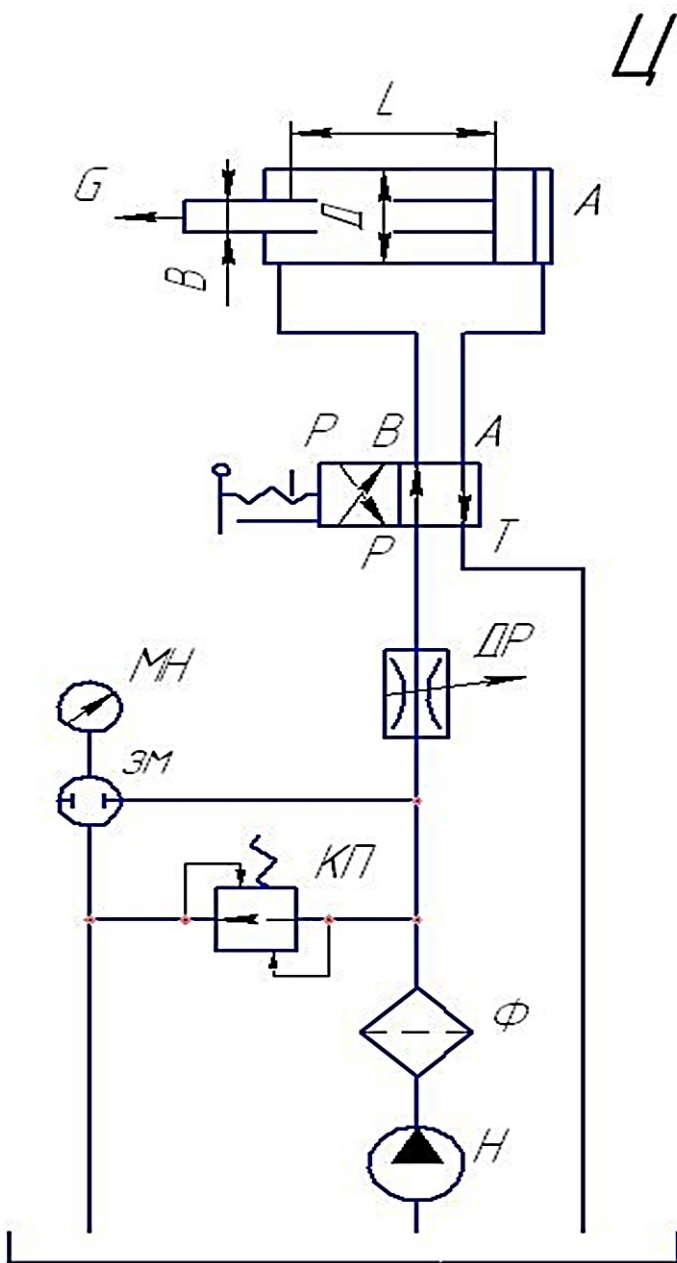


Рисунок 7. Гидросхема, позволяющая осуществлять регулирование скорости штока при помощи дросселирования на входе.

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{вн}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$
$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{шт}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{вн}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n – площадь поршня;

$S_{\text{шт}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

t – время хода поршня;

L – длина хода поршня

Контрольные вопросы

1. За счёт чего происходит регулирование скорости штока?
2. Как определить усилие, развиваемое штоком?
3. Какие недостатки дроссельного регулирования на подводе?
4. Преимущества дроссельного регулирования на подводе?
5. Можно ли включать систему без золотника манометра?
6. Назвать все элементы, обозначенные на гидросхеме (рис.7).
7. Что означают буквенные индексы Р В А и Р Т на рисунке золотника гидросхемы?

8. При малой скорости и небольшом расходе рабочей жидкости в гидроцилиндре куда девается избыток масляного потока при постоянном расходе насоса?

ЗАДАНИЕ 2. Собрать схему с регулированием скорости поршня на сливе.

Гидросхема приведена на рисунке 8, исходные данные – в таблице 3.



Оснащение работы

Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 1
Распределитель ВММ6.574А/31\Ф	- 1
Дроссель ПГ 77-12	- 1
Манометр	- 1
Золотник включения манометра	- 1

Описание

Направление перемещения штока гидроцилиндра определяется положением рукоятки распределителя Р. Скорость штока регулируется при помощи дросселя ДР, включённого в сливную магистраль.

Таблица 3. Исходные данные для расчёта.

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные			Время в секундах			
			Д м	d м	L м	L м	V м/с	G Н	P МПа	t1	t2	t3
Ц	Вперёд		0,036	0,02	0,25							
	Назад											

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{вн}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$
$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{штм}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{вн}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n – площадь поршня;

$S_{\text{штм}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

t – время хода поршня;

L – длина хода поршня

Контрольные вопросы

1. За счёт чего происходит регулирование скорости штока?
2. Как определить усилие, развиваемое штоком?
3. Какие недостатки дроссельного регулирования на сливе?
4. Преимущества дроссельного регулирования на сливе?
5. Можно ли включать систему без золотника манометра?
6. Назвать все элементы, обозначенные на гидросхеме (рис.8).
7. Что означают буквенные индексы Р В А и Р Т на рисунке золотника гидросхемы?
8. При малой скорости и небольшом расходе рабочей жидкости в гидроцилиндре куда девается избыток масляного потока при постоянном расходе насоса?

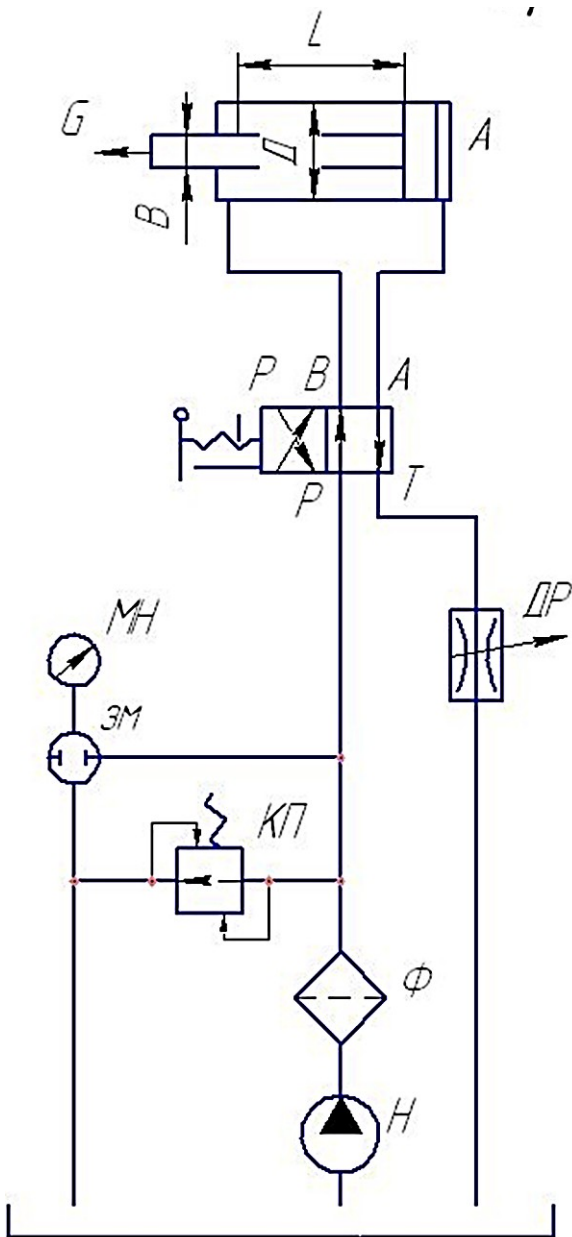


Рисунок 8. Гидросхема, позволяющая осуществлять регулирование скорости штока при помощи дросселирования на сливе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.

Тема: Управление перемещением поршня от двух независимых пультов

Краткая теория

Общие сведения о гидрораспределителях.

При эксплуатации гидросистем возникает необходимость изменения направления потока рабочей жидкости на отдельных её участках с целью изменения направления движения исполнительных механизмов машины, требуется нужную последовательность включения в работу этих механизмов, производить разгрузку насоса и гидросистемы от давления и т.п.

Эти и некоторые другие функции могут выполняться специальными гидроаппаратами - направляющими гидрораспределителями.

При изготовлении гидрораспределителей в качестве конструктивных материалов применяют стальное литьё, модифицированный чугуны, высоко- и низкоуглеродистые марки стали, бронзу. Для защиты отдельных элементов распределителей от абразивного износа, поверхности скольжения цементируют, азотируют и т.п.

Размеры и масса гидрораспределителей зависят от расхода жидкости через них, с увеличением которого они увеличиваются.

По конструкции запорно-регулирующего элемента гидрораспределители подразделяются следующим образом: *Золотниковые* (запорно-регулирующим элементом является золотник цилиндрической или плоской формы). В золотниковых гидрораспределителях изменение направления потока рабочей жидкости

осуществляется путем осевого смещения запорно-регулирующего элемента.

Крановые (запорно-регулирующим элементом служит кран). В этих гидрораспределителях изменение направления потока рабочей жидкости достигается поворотом пробки крана, имеющей плоскую, цилиндрическую, коническую или сферическую форму.

Клапанные (запорно-регулирующим элементом является клапан). В клапанных распределителях изменение направления потока рабочей жидкости осуществляется путем последовательного открытия и закрытия рабочих проходных сечений клапанами (шариковыми, тарельчатыми, конусными и т.д.) различной конструкции.

По числу фиксированных положений золотника гидрораспределители подразделяются: на двухпозиционные, трехпозиционные и многопозиционные.

По управлению гидрораспределители подразделяются на гидроаппараты с ручным, электромагнитным, гидравлическим или электрогидравлическим управлением. Крановые гидрораспределители используются чаще всего в качестве вспомогательных в золотниковых распределителях с гидравлическим управлением.

Золотниковые гидрораспределители

Запорно-регулирующим элементом золотниковых гидрораспределителей является цилиндрический золотник 1, который в зависимости от числа каналов (подводов) 3 в корпусе 2 может иметь один, два и более поясков (рис.9, а). 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 (рис.9. б)

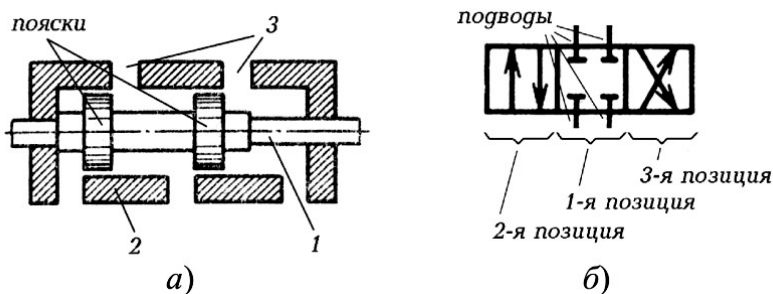
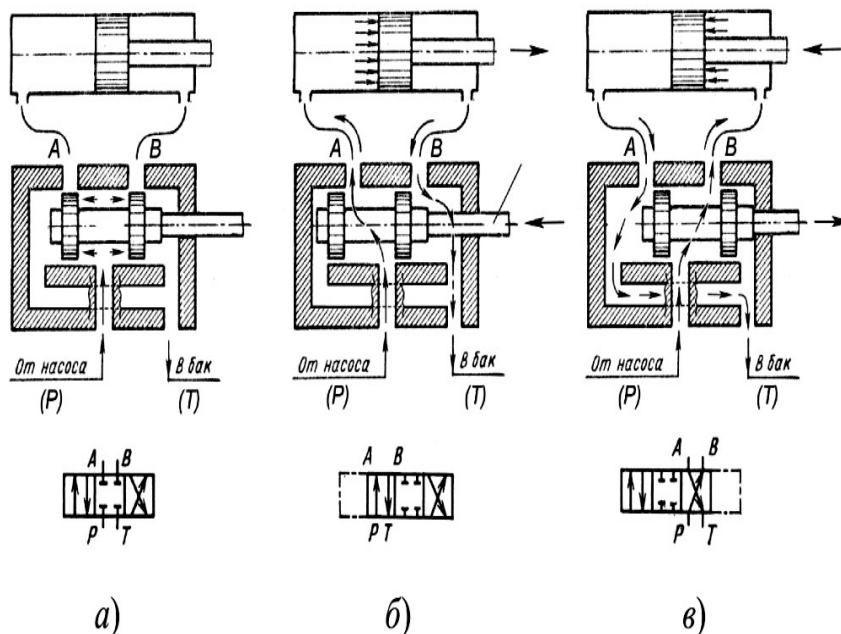


Рис.9. Схема (а) и обозначение (б) гидрораспределителя

Рассмотрим принцип работы распределителя (рис.10). В первой (исходной) позиции все линии A , B , P и T , подходящие к распределителю разобщены, т.е. перекрыты (рис.10, а). При смещении золотника влево распределитель переходит во вторую позицию, в которой попарно соединены линии P и A , B и T (рис.10, б). При смещении золотника вправо - в третью, где соединяются линии P и B , A и T (рис.10, в). Такой распределитель часто называют реверсивным, так как он используется для остановки и изменения направления движения исполнительных органов.

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.



P

ис.10. Схема работы золотникового гидрораспределителя.

ЗАДАНИЕ: Собрать схему, позволяющую управлять перемещением гидроцилиндра с двух независимых пультов. Гидросхема приведена на рис. 11, исходные данные - в таблице 4.



Оснащение работы

Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 1
Распределитель ВММ6.574А/31\Ф	- 2
Дроссель ПГ 77-12	- 1
Золотник включения манометра	- 1
Монометр	- 1

Описание

Направление перемещения поршня может быть сделано любым распределителем P1 или P2. Давление в нагнетательной магистрали устанавливается регулятором давления гидроагрегата.

Таблица 4. Исходные данные для расчёта.

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные			Время в секундах			
			Д м	d м	L м	L м	V м/с	G Н	P МПа	t1	t2	t3
Ц	Вперёд		0,036	0,02	0,25							
	Назад											

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{ен}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$

$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{штм}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{ен}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n - площадь поршня;

$S_{\text{штм}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

t - время хода поршня;

L - длина хода поршня

Контрольные вопросы

1. Каким должно быть давление в нагнетательной магистрали?
2. Принцип работы независимого управления перемещения поршня?
3. Куда будет двигаться поршень при отклонении левой ручки влево?
4. Куда будет двигаться поршень при отклонении левой ручки влево, а правой - вправо?
5. Описать, как проходит поток жидкости от насоса к цилиндру.
6. Что будет со скоростью поршня, если ручку гидрораспределителя Р1 подвинуть влево и одновременно поджать клапан КП на увеличение давления?
7. Что означает чёрточка на пружине, закреплённой на рукоятке?
8. Что означает пружинка без черточки? Что произойдёт в этом случае при отпуске рукоятки?

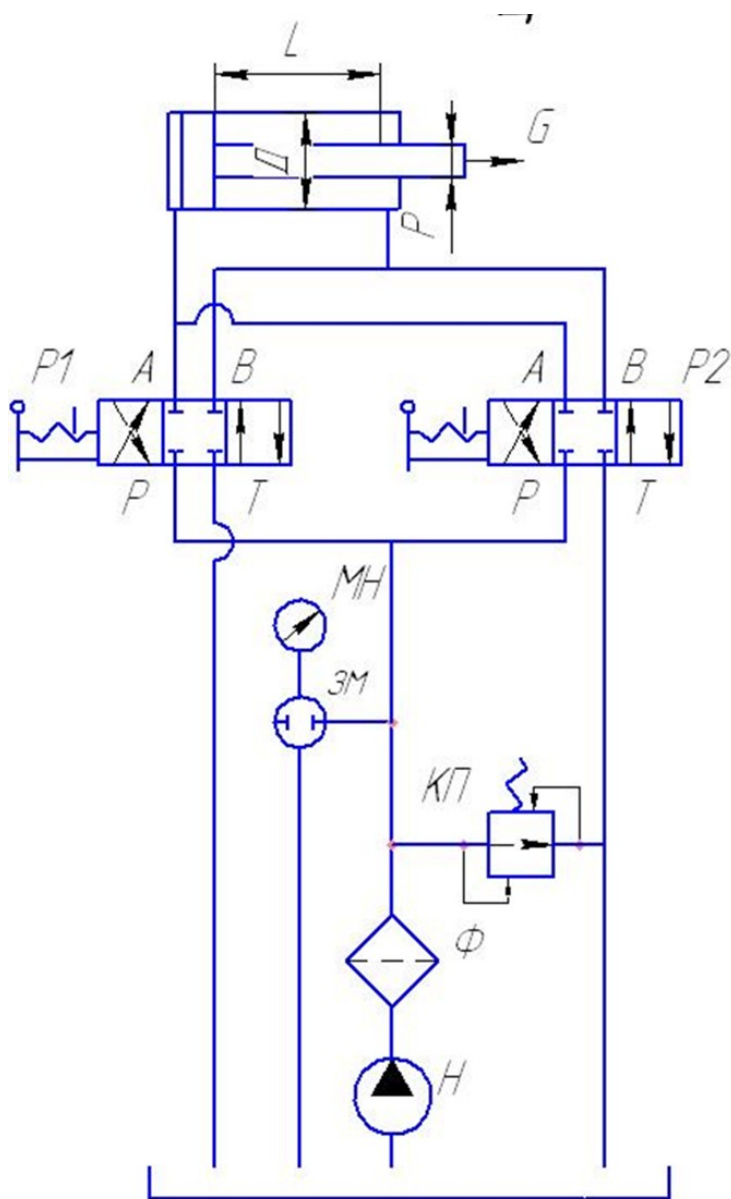


Рисунок 11. Схема управления перемещением гидроцилиндра с двух независимых пультов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.

Тема: Одновременное управление двумя гидроцилиндрами.

Краткая теория

Питание одним насосом двух или несколько гидродвигателей

Многие гидросистемы имеют несколько гидродвигателей, питаемые от одного насоса. При такой схеме возможны два варианта подключения гидродвигателей.

Гидросистема с параллельным включением гидропривода показана на рис.12. Гидросистема имеет одну общую насосную станцию 1 и три гидроцилиндра 2, 3 и 4. Каждый из гидроцилиндров имеет собственное независимое устройство управления - гидрораспределители 6, 7 и 8. В точке 5 гидролиния имеет разветвление, в котором общая подача насосной станции 1 делится на три части Q_1 , Q_2 и Q_3 . Каждый из гидроцилиндров может включаться в работу в любой момент времени, независимо от других потребителей, и совершать как холостой, так и рабочий ход.

Гидросистема с последовательным включением гидропривода представлена на рис.13. Гидросистема имеет два гидроцилиндра 1 и 2, которые питаются от общей насосной станции 3. В отличие от гидросистемы с параллельным включением, гидроцилиндр 2 может осуществлять рабочий ход только при неработающем первом гидроцилиндре, поскольку при включении гидроцилиндра 1, напорная линия цилиндра 2 становится сливной, в

которой давление падает. При этом цилиндр 2 может осуществлять только холостой ход.

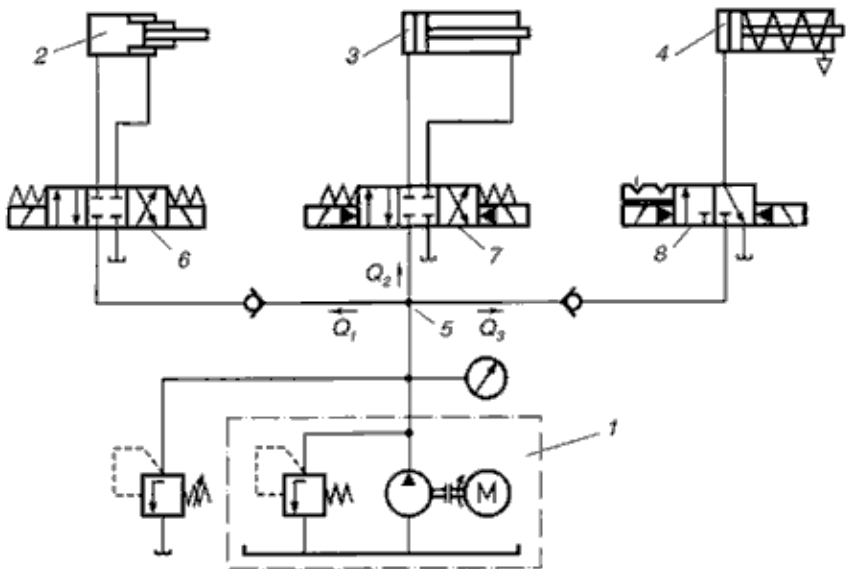


Рис.12. Гидросистема с параллельным включением гидропривода

Гидросистемы с параллельным включением гидропривода получили наибольшее распространение. Однако, показанная на рис.12. гидросхема имеет один существенный недостаток. Дело в том, что при включении всех трёх гидроцилиндров скорость перемещения их выходных звеньев будет минимальна. Если отключить один из них, например первый (2), то скорость у второго и третьего возрастает, так как общая подача будет делиться только на Q_2 и Q_3 . Чтобы этого избежать, в гидросистему необходимо включить редукционные клапаны.

На рис.14 представлена схема гидросистемы с одним насосом 3 и двумя силовыми цилиндрами 1 и

6, один из которых (цилиндр 6) рассчитан на работу при внешней нагрузке (давлении), значительно меньшей нагрузки второго цилиндра 1.

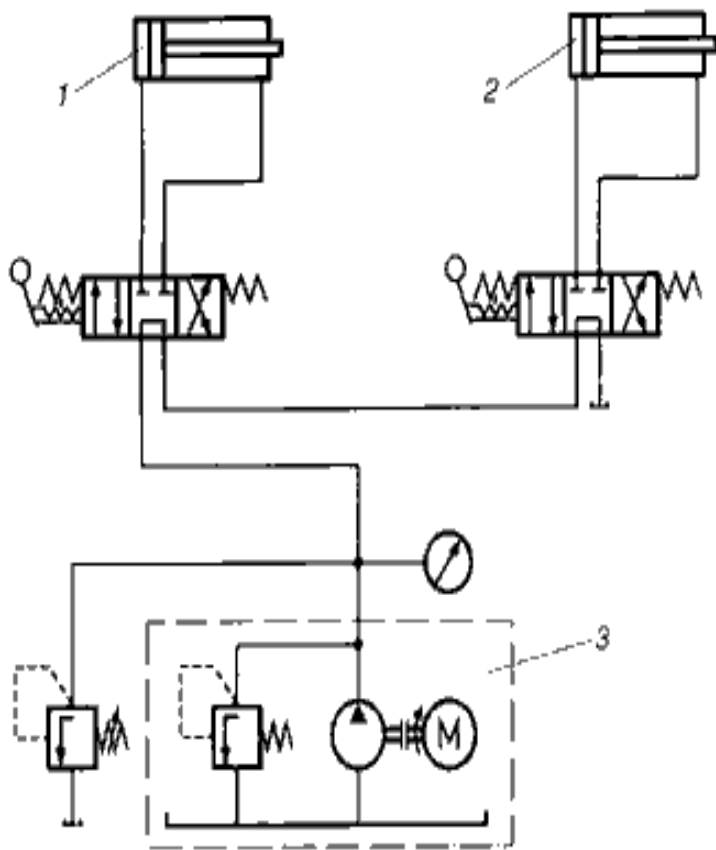


Рис 13. Гидросистема с последовательным включением гидропривода

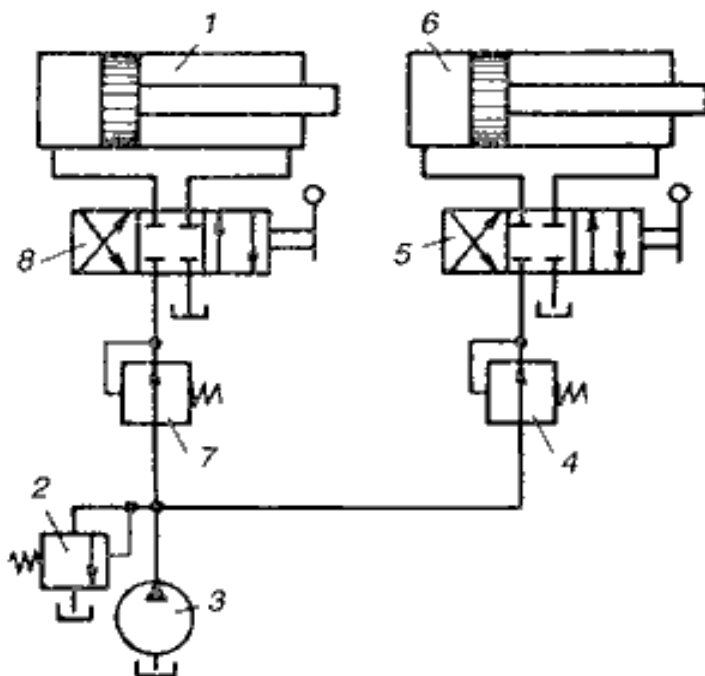


Рис.14. Гидросистема с двумя гидроцилиндрами, питаемыми одним насосом через редукционные клапаны

Для снижения давления в системе питания цилиндра 6 до требуемой величины применен редукционный клапан 4, установленный на входе в распределитель 5. Для цилиндра 1 также предусмотрен редукционный клапан 7, отрегулированный на рабочее давление в этом цилиндре. Редукционный клапан 7 также устанавливается на входе в распределитель 8, управляющий цилиндром 1. Насос 3 снабжен переливным клапаном 2, который сбрасывает излишек рабочей жидкости в бак.

ЗАДАНИЕ: Собрать схему, позволяющую осуществлять одновременное управление двумя гидроцилиндрами от одного распределителя.

Гидросхема приведена на рис.15, исходные данные – в таблице 5.




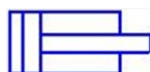
Оснащение работы:

Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 2
Распределитель ВММ6, 574А.31/Ф	- 1
Дроссель ПГ77-12	- 2
Манометр	- 1
Золотник включения манометра	- 1

Описание:

Соответствующие полости двух гидроцилиндров Ц1 и Ц2 соединены между собой. При воздействии на рукоятку распределителя Р масло одновременно поступает в соответствующие полости обоих гидроцилиндров Ц1 и Ц2, что вызывает соответствующее перемещение штоков.

Таблица 5. Исходные данные для расчёта

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные				Время в секундах		
			Д м	d м	L м	L м	м/сV	HG	МПаР	t1	t2	t3
Ц1	Вперёд		0,036	0,02	0,25							
	Назад											
Ц2	Вперёд		0,036	0,02	0,25							
	Назад											

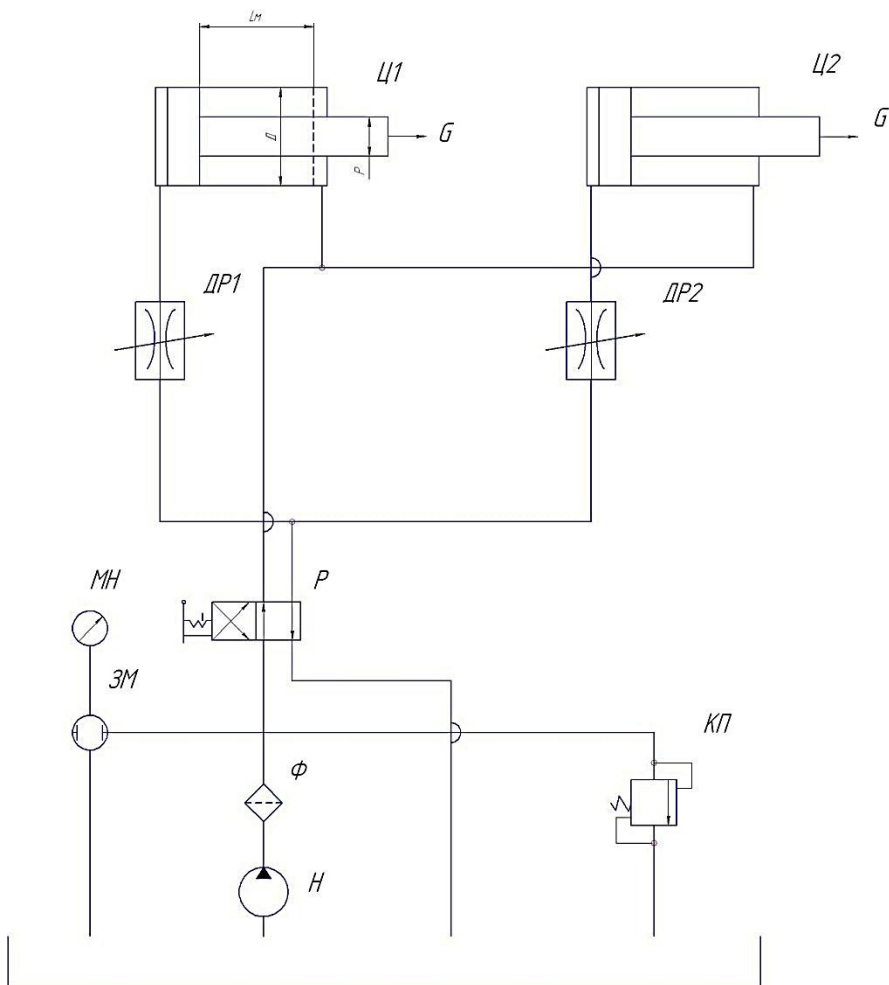


Рис.15. Схема одновременного управления двумя гидроцилиндрами.

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{вп}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$

$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{штм}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{вп}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n – площадь поршня;

$S_{\text{штм}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

t – время хода поршня;

Контрольные вопросы

1. Возможно ли осуществлять перемещение штока одного цилиндра?
2. Каким образом возможно осуществить перемещение штоков с разными скоростями?
3. Принципы работы манометра?
4. Куда сливается рабочая жидкость при работе поршня ”на упор,,?
5. Принцип работы и устройство дросселя?
6. Влияет ли положение дросселя на скорость поршней при ходе назад?
7. Поменяется ли скорость поршня в Ц1, если на половине его хода открыть дроссель ДР1, а ДР2 оставить неизменным?
8. Как сделать, чтобы положение дросселя ДР1 не влиял на скорость обратного хода?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.

Тема: Перемещение поршня в двух направлениях с различными скоростями.

Краткая теория.

Регулирование скорости поршня с помощью дросселя с регулятором типа Г55-2

Для сохранения равномерной подачи при дроссельном способе регулирования скорости независимо от изменения нагрузки рекомендуется применять стабилизатор скорости. В основном этот аппарат, конструктивная схема которого показана на рис.16, состоит из редукционного клапана 5 и дросселя 1, размещённых в общем корпусе 4. Расход жидкости устанавливается дросселем, а постоянство давления в полости *в* (перед дросселем) обеспечивается взаимодействием клапана 5 с пружиной 3.

Стабилизация скорости с помощью этого аппарат достигается следующим образом. При движении поршня 2 в указанном направлении жидкость из цилиндра выжимается в полость *а* регулятора и через кольцевую щель *б*, которая образуется клапаном 5 и отверстием в корпус 4, направляется в полость *в*, а далее через дроссель и распределитель в бак. Полость *в* через клапаны *е* и *д* соединяется с нижними торцевыми полостями клапана 5, благодаря чему равновесие клапана создаётся гидравлической силой, направленной вверх, и пружиной 3, отжимающей клапан вниз. При движении жидкости через кольцевую щель *б*

между полостями *a* и *в* создаётся перепад давления. С увеличением противодействия $p_{пр}$ мгновенно возрастает давление в полости *в*, а также гидравлическая сила, действующая на клапан. При этом произойдёт перемещение клапана в сторону пружины, а вследствие этого уменьшится проходная щель *б* и понизится давление в полости *в*. Как только давление перед дросселем станет меньше от усилия пружины 3, клапан начнёт перемещаться вниз, увеличивая при этом щель *б*, а следовательно, и давление в полости *в* до тех пор, пока возросшее давление перед дросселем не начнёт снова перемещать клапан вверх. Таким образом, редуционный клапан 5 устанавливается автоматически, поддерживая постоянное давление перед дросселем независимо от величины противодействия $p_{пр}$.

Так как давление после дросселя и под клапаном в полости расположения пружины (благодаря каналу 2) также постоянно, то перепад давления в дросселе 1, независимо от величины давления в полости *a*, сохраняется неизменным при отводе жидкости из цилиндра через регулятор.

Перепад давления в дросселе равен настройке пружины 3, которая обычно отгарирована на давление 2-3 кг/см². Редуционный клапан создает постоянный и небольшой перепад давления, что позволяет работать при сравнительно больших проходных сечениях в дросселе.

Исследование динамических характеристик дросселя с регулятором модели Г55-21, наиболее распространённого в промышленности, показало, что периодическое изменение нагрузки, например, при обточке детали с большим биением или при

фрезеровании, вызывает неравномерность движения стола, особенно при малых скоростях.

Нарушение стабилизации скорости объясняется инерционностью редукционного клапана и потока масла через дроссель, а также наличием сил трения между клапаном и его втулкой, которая значительно уменьшает собственную частоту регулятора и нарушает точность стабилизации перепада давления, а следовательно, и расхода жидкости через дроссель.

Проверка работы нескольких аппаратов в лаборатории гидропривода показала, что через зазор между головкой клапана (см. рис. 16) и посадочным отверстием во втулке из полости **в** в полость, где расположена пружина 3, происходят утечки, величина которых зависит от жёсткости пружины (от перепада давления в дросселе) и температуры рабочей жидкости.

При малых скоростях исполнительного механизма, т.е. малых расходах жидкости через регулятор скорости, утечки в подобном аппарате влияют на равномерность подачи, особенно при изменении температуры рабочей жидкости.

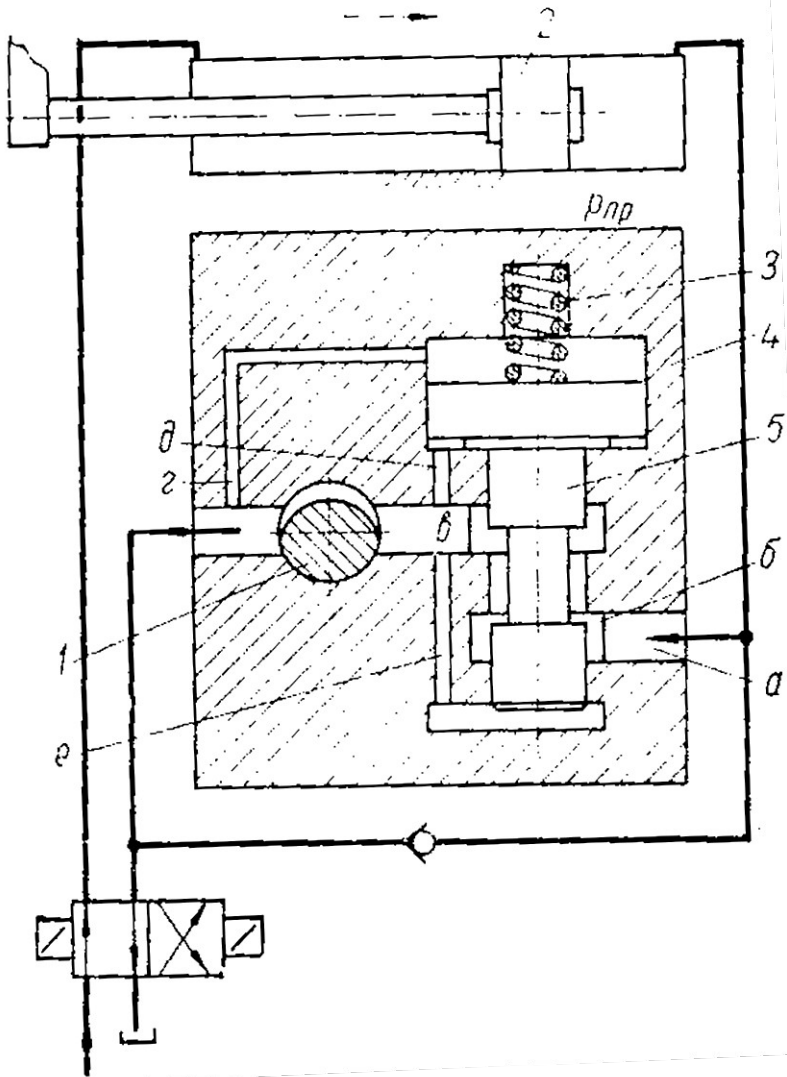


Рис.16. Конструктивная схема дросселя с регулятором типа Г55-2, подключенного в гидросистему

ЗАДАНИЕ: Собрать схему, где шток гидроцилиндра осуществляет подвод на рабочей скорости и отвод на ускоренном ходу. *Гидросхема приведена на рис.17, данные для расчёта – в таблице 6.*

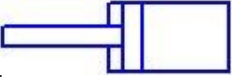

Оснащение работы:

Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 1
Распределитель ВММ6, 574А.31/Ф	- 1
Регулятор потока с обратным клапаном МПГ 55-32	- 1
Манометр	- 1
Золотник включения манометра	- 1

Описание:

Направление перемещения штока определяется положением рукоятки распределителя (Сливная магистраль проходит через распределитель Р.) Положение распределителя Р таково, что слив проходит через регулятор потока, снижающий скорость штока до рабочей. На отводе распределитель Р переключается - слив происходит непосредственно в бак, т.е. скорость штока максимальна.

Таблица 6. Исходные данные для расчёта

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные			Время в секундах			
			Д м	d м	L м	L м	V м/с	G Н	P МПа	t1	t2	t3
Д	Вперёд		0,036	0,02	0,25							
	Назад											

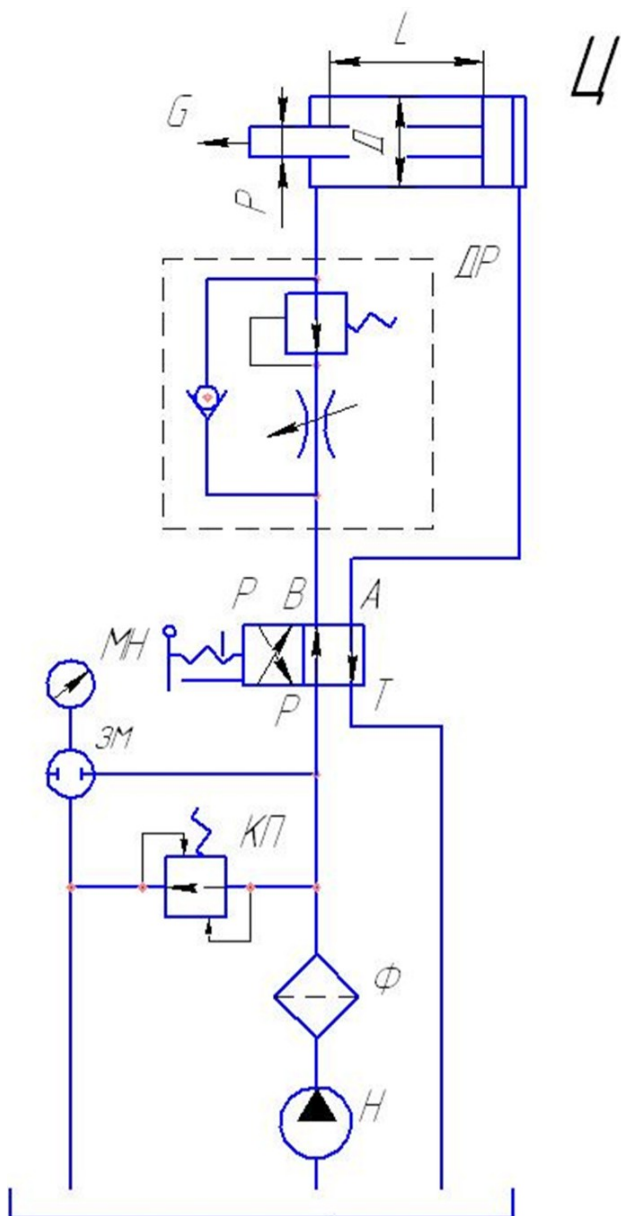


Рис. 17. Схема перемещения поршня в двух направлениях с различными скоростями.

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{вн}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$

$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{шт}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{вн}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n - площадь поршня;

$S_{\text{шт}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

t - время хода поршня;

L - длина хода поршня

Контрольные вопросы:

1. Чем определяется скорость быстрого хода?
2. Как регулируется давление в нагнетательной магистрали?
3. Как обеспечивается разная скорость при ходе поршня вперед и назад?
4. При остановке поршня ”на упор,, куда сливается жидкость выдаваемая насосом?
5. Чем регулируется скорость поршня при движении вперед?
6. Для чего в схеме применён аппарат ДР? Как он называется?
7. Устройство регулятора потока и его назначение?
8. Что будет, если из гидросхемы убрать клапан КП? Как он называется?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.

Гидропривод подачи плоскошлифовального станка.

Краткая теория.

Типовыми представителями станков, у которых реверс стола проводят после выхода шлифовального круга из контакта с заготовкой (см. рис. 18, в), являются плоскошлифовальные станки с прямоугольным столом.

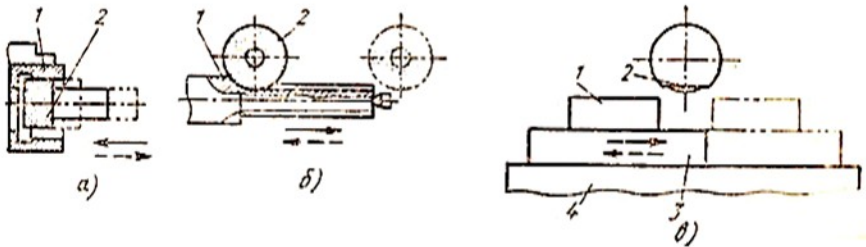


Рисунок 18. Схемы положения инструмента относительно детали при реверсе стола на шлифовальных станках.

Примером может служить плоскошлифовальный станок 3л722В (см. схему рис. 19, схема изображена в положении, когда стол станка неподвижен). Полости гидроцилиндра ЦС через линии 9,10, проточки распределителя РС, линии 8,11 и распределитель Р0 управления пуском и остановкой стола соединяются между собой. Регулируемый пластинчатый насос НП приводится электродвигателем М2, всасывает масло из бака Б через линию 1 и приёмный фильтр Ф1 и нагнетает масло под давлением в напорную линию 2. Через

линию 3, фильтр тонкой очистки Ф2 линии 4,5 от линии 2 отводятся потоки управления к двухпозиционному распределителю P1 с электроуправлением и двухпозиционному распределителю P0 с электрогидравлическим управлением.

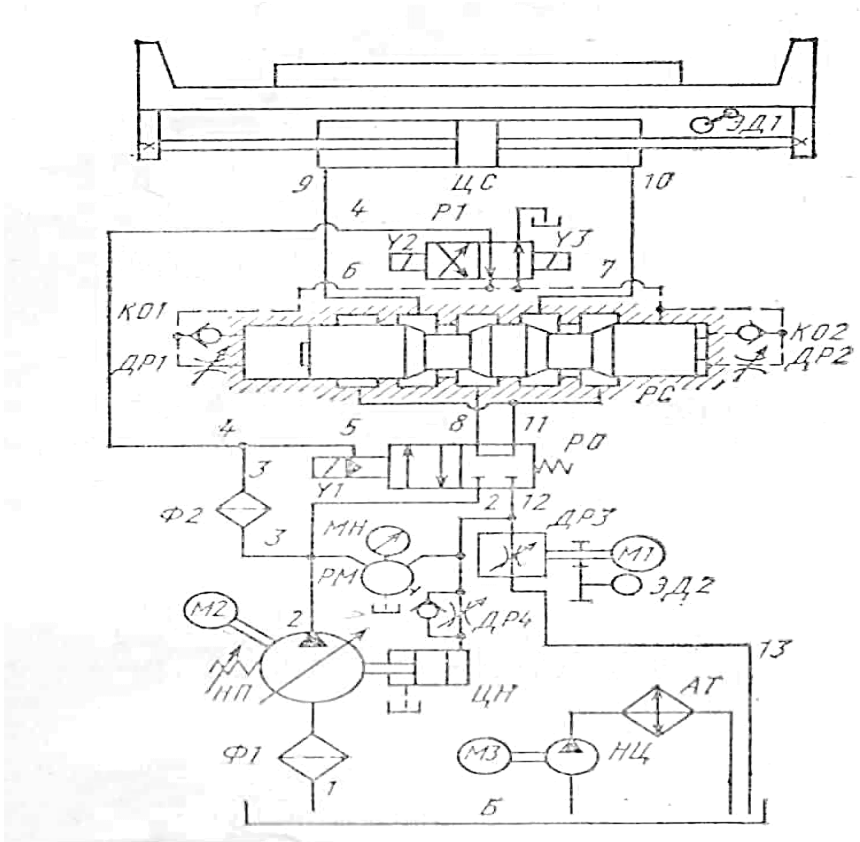


Рисунок 19. Гидравлическая схема плоскошлифовального станка 3Л1722В.

Распределитель P1 управляет переключением распределителя P0 с гидравлическим управлением. В данном положении и стол и распределители

неподвижны, поэтому насос НП автоматически уменьшает свою подачу до такой величины, чтобы только компенсировать утечки, и поддерживает в линии 2 давление (около 3 МПа) в соответствии с отрегулированной силой пружины механизма управления насоса.

Для начала движения стола включают электромагнит Y1 распределителя P0 и распределитель переключается в положение, при котором масло под давлением подводится из линии 2 по линии 8, через распределитель PC, по линии 9 в левую полость цилиндра ЦС.

Правая полость через линию 10, распределитель PC, линию 11, распределитель P0, линию 12, дроссель скорости стола ДРЗ и сливную линию 13 соединяется с баком.. Стол перемещается вправо со скоростью, определяемой настройкой дросселя ДРЗ. Регулирование дросселя проводится дистанционно электромотором M1 и электрическим датчиком ЭД2 положения дросселя.

Электрический датчик ЭД1 кинематически связан со столом и во время его движения подаёт сигналы в систему управления, соответствующие фактическому положению стола. Эти сигналы сравниваются с заданными, соответствующими крайним положениям стола, и в моменты, когда круг выходит из контакта с деталью, подаётся команда на переключение электромагнитов распределителя P1. Так в крайнем правом положении подаётся команда на отключение электромагнита Y3 и включение электромагнита Y2.

Распределитель P1 переключается в положение, при котором масло под давлением

подводится через линию 7 и обратный клапан К02 в камеру под правым торцом золотника распределителя РС, а камера под его левым торцом через линию 6 соединяется со сливом. Золотник распределителя РС перемещается влево, причём часть пути в начале хода проходит ускоренно, а когда свободный проход масла в линию 6 перекрывается левым торцом золотника, дальнейшее движение золотника происходит со скоростью, определяемой настройкой дросселя ДР1 плавности реверса.

При этом золотник своими коническими поясками плавно перекрывает потоки масла, поступающего в цилиндр и вытесняемого из него, что соответствует торможению стола. Затем золотник изменяет направление этих потоков (когда золотник проходит среднее положение) и плавно увеличивает проходные сечения, что соответствует разгону стола и его движению влево.

При движении стола влево масло вытесняется из цилиндра по линии 9, через распределитель РС, линию 11, распределитель Р0, дроссель ДР3 и линию слива 13 в бак, поэтому скорость движения стола влево такая же, как и вправо. При реверсе стола в крайнем левом положении проводится переключение распределителя Р1, золотник распределителя РС движется вправо и плавность реверса регулируется настройкой дросселя ДР2. Насос НП снабжен дополнительным гидроцилиндром управления ЦН, к поршню которого подводится давление из линии 12 перед дросселем ДР3 через дроссель ДР4.

Такая схема управления насосом позволяет снижать давление в системе после разгона стола и

во время его движения с установленной скоростью, что снижает потери мощности в приводе и повышает его КПД.

Дроссель ДР4 служит для повышения устойчивости работы системы управления насосом. Распределитель РМ позволяет подключить манометр МН к линии 2 и 12 для настройки и контроля давления.

Центробежный насос НЦ приводится во вращение электродвигателем МЗ и перегоняет масло через теплообменный агрегат АТ. В данном станке в качестве теплообменника используется воздушно-масляный радиатор, который обдувается потоком воздуха от вентилятора, благодаря чему температура масла в гидробаке устанавливается не более, чем на 10°C выше по сравнению с окружающим воздухом.

Вернёмся к управлению торможением стола. Команда на переключение распределителя Р1 подаётся в определённых настроенных точках хода стола, соответствующих выходу круга из контакта с заготовкой. Однако с начала и до конца движения золотник распределителя РС кинематически не связан со столом и движется независимо со скоростью, определяемой настройкой дросселей ДР1 и ДР2 плавности реверса. Это определяет время переключения золотника и время реверса стола.

При уменьшении времени реверса сокращаются выбеги стола за пределы тех положений, которые соответствуют подаче команд на переброс распределителя Р1, но при этом возрастают ускорения, а значит и силы инерции. При увеличении времени переброса золотника

плавность реверса стола повышается, ускорения и инерционные нагрузки, но увеличиваются выбеги стола, что снижает производительность при обработке деталей.

Данный способ управления реверсом называют **торможением с контролем по времени**. Как видно из сравнения этого способа управления с управлением торможением с контролем по пути, в данном случае не требуется кинематическая связь золотника со столом во время торможения, но точность реверса стола и перебеги соизмеримы с длиной пути торможения, т.е. измеряются миллиметрами и десятками миллиметров, что можно допустить только при обработке с выходом круга.

ЗАДАНИЕ: Собрать схему, моделирующую привод подачи плоскошлифовального станка, обеспечивающую работу в автоматическом цикле в соответствии с приведенными исходными данными в таблице 1, возможность останова в произвольной точке и регулирование скорости. Конструктивная схема и гидросхема устройства привода приведены на рис.20, 21.

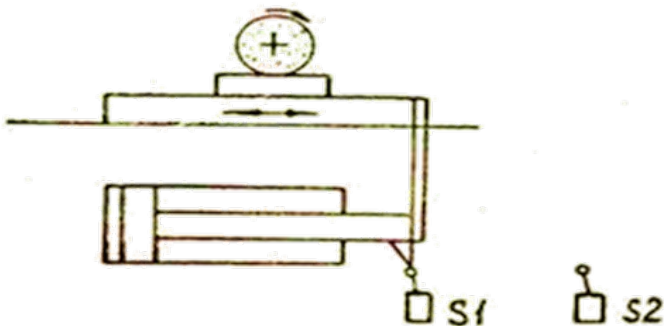


Рис.20 .Конструктивная схема устройства привода.

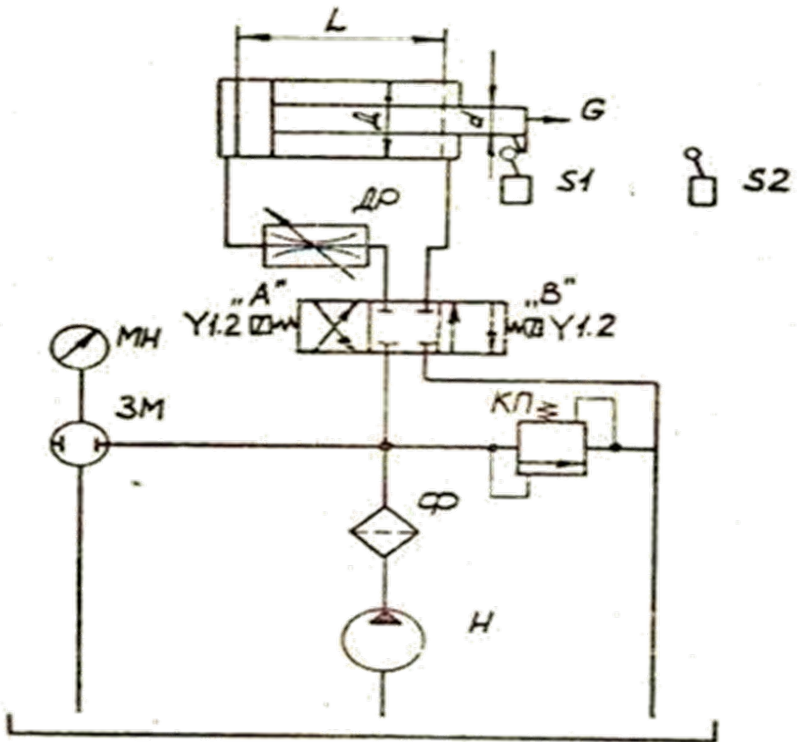


Рис.21 Гидросхема устройства привода

Оснащение работы:

Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 2
Распределитель ВЕ.44.31/ 124	- 1
Дроссель ПГ 77-12	- 1
Включатель путевой ВПК-2211	- 2
Манометр	- 1
Золотник включения манометра	- 1

Описание:

Автоматический цикл обеспечивается путем переключения распределителя по командам от конечных выключателей. Останов в произвольной точке обеспечивается путем отключения электромагнитов – распределитель занимает среднее положение.

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{вп}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$

$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{шт}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{вп}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n - площадь поршня;

$S_{\text{шт}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

t - время хода поршня;



L - длина хода поршня

Контрольные вопросы.

1. Принципиальные различия между дифференциальным и бездифференциальным цилиндрами.
2. Работа разделителя с электромагнитным управлением.
3. Опишите работу гидросхемы с учётом работы конечных выключателей S1 и S2.

4. Как влияет дроссель ДР на скорость хода поршня "назад"?
5. Устройство и назначение фильтра?
6. Что произойдёт, если фильтр засорится, и не будет пропускать рабочую жидкость или будет пропускать только частично?
7. Что обеспечивает автоматическую работу гидропривода плоскошлифовального станка?
8. Устройство ГР с электромагнитным управлением?

Таблица 7. Исходные данные для расчёта.

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные			Время в секундах		
			Д м	d м	L м	L м	V м/с	G Н	P МПа	t1	t2
Д	Вперёд		0,036	0,02	0,25						
	Назад										

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.

Тема: Перемещение поршня с несколькими скоростями.

Краткая теория

Автоматическое переключение скоростей.

Для автоматического переключения скоростей при движении исполнительного механизма по циклу быстрый подвод (БП) – медленное перемещение (МП) – рабочая подача (РП) или же по циклу быстрый подвод – первая рабочая подача (I РП) – вторая рабочая подача (II РП) в практике машиностроения получили применение различные способы, выбор которых в основном зависит от назначения машины:

а – двумя параллельно подключёнными регуляторами; б – двумя регуляторами, подключёнными последовательно; в – двумя параллельно подключёнными регуляторами до распределителя; г – регуляторами, подключёнными параллельно после распределителя.

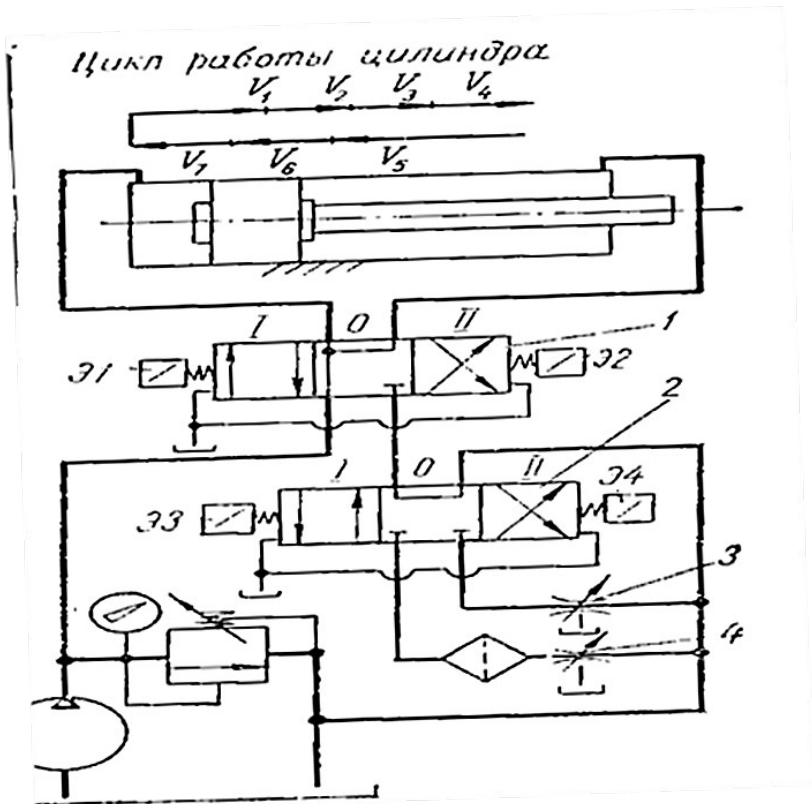


Рисунок 22. Принципиальная схема, обеспечивающая несколько скоростей поршня в силовом цилиндре с односторонним штоком.

Для получения нескольких скоростей исполнительного механизма может быть рекомендована система, показанная на рис.22. Распределители 1 и 2 с электрическим управлением, соответственно выполненные по II и VI исполнениям при различных включениях электромагнитов от конечных переключателей (не показаны на схеме), и два дросселирующие устройства 3 и 4 обеспечивают четыре

скорости при движении поршня вправо и три при его обратном ходе.

Ток жидкости в системе при всех возможных переключениях золотников в распределителях 1 и 2 можно уяснить из таблицы 8.

Таблица 8

Скорость	Положение золотника в распределителе		Работа эле	
	1	2	Э1	Э2
V_1	0	0	-	-
V_2	I	0	+	-
V_3	I	II	+	-
V_4	I	I	+	-
V_5	II	0	-	+
V_6	II	II	-	+
V_7	II	I	-	+

Если обе полости сливного цилиндра с различными эффективными площадями подключены к насосу, то

такой способ подключения цилиндра называется *дифференциальным*.

На рис.23 показана часть гидравлической системы с одним цилиндром, в котором поршень совершает перемещение по циклу БП – РП – Рв – БО в исходное положение (ИП). В отличие от рассмотренных схем в этой гидросистеме переключение скоростей осуществляется только гидравлическими устройствами. Вначале, при II положении золотника распределителя и свободном подводе жидкости к поршневой полости цилиндра 7 по магистрали б, из штоковой полости цилиндра 7 жидкость отводится по магистрали в к цилиндру-дозатору 3, а от него по магистрали г выжимается к распределителю 1 и далее в бак. Происходит БП. После подхода плавающего поршня 5 в дозаторе 3 к упору 4 давление в системе возрастает и, когда его величина достигнет усилия настройки пружины клапана 6, то из штоковой полости жидкость начнёт выжиматься по магистрали в-б-д-2-г-1. Быстрый отвод поршня произойдёт после переключения распределителя во II положение, при котором вначале жидкость подводится к цилиндру 7 от дозатора, а потом, когда плавающий поршень дойдёт до верхнего фланца в дозаторе, через клапан 8. Переключение золотника в распределителе 1 может осуществляться нормализованным краном управления типа Г71. Величина рабочего хода зависит от положения подвижного упора 4 в дозаторе.

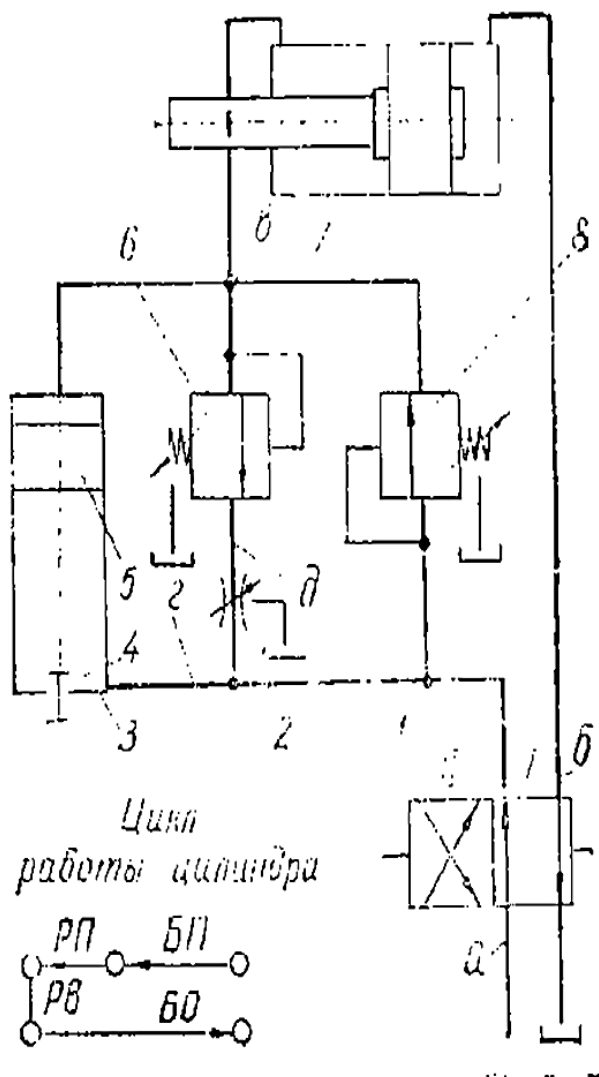


Рис.23. Автоматическое переключение скорости при помощи цилиндра-дозатора.

Отсутствие электрических аппаратов увеличивает надёжность системы, создаёт благоприятные условия для использования этого способа переключения скоростей в условиях, работающих во взрывоопасной обстановке.

ЗАДАНИЕ: Собрать схему, позволяющую осуществить подвод поршня с 3-мя различными скоростями и быстрый отвод.

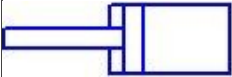

Схема перемещения поршня с несколькими скоростями приведена на рис.24., данные для расчёта – в таблице 9.

Оснащение работы:

Гидроагрегат	- 1
Гидроцилиндр	- 1
Распределитель ВММ6.574А.31/Ф	- 1
Распределитель ВММ6.44.31/Ф	- 1
Дроссель ПГ 77-12	- 2
Регулятор потока с обратным клапаном МПГ 55-32	- 1
Манометр	- 1
Золотник включения манометра	-

Описание: Величины скоростей определяются настройкой соответствующих дросселей, для получения требуемой скорости включается соответствующий распределитель.

Таблица 9. Данные для расчёта.

Исполнительный механизм	Движение штока	Положение штока в конце хода	Параметры цилиндра м			Расчётные данные			Время в секундах			
			Д м	d м	L м	L м	V м/с	G Н	P МПа	t1	t2	t3
Д	Вперёд		0,036	0,02	0,25							
	Назад											

Расчёт параметров ГП ведётся по формулам:

$$G_{\text{ен}} = S_n \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi D^2}{4} \qquad v = \frac{L}{t}$$

$$G_{\text{наз}} = (S_n - S_{\text{штм}}) \cdot P \qquad S_n = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

где: $G_{\text{ен}}$ – усилие, создаваемое поршнем цилиндра при ходе вперёд;

$G_{\text{наз}}$ – усилие, развиваемое на штоке при ходе назад;

S_n - площадь поршня;

$S_{\text{штм}}$ – площадь штока;

P – давление в гидросистеме;

v – скорость движения поршня;

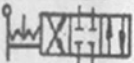

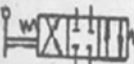




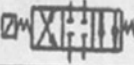
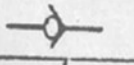
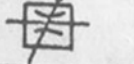
t - время хода поршня;

L - длина хода поршня


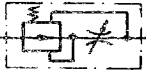
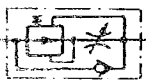

Контрольные вопросы.

1. Показать направление потока масла при отработке 2-ой скорости.
2. Виды и типы насосов.
3. Как работает регулятор потока при ходе поршня вперёд и назад?
4. Как и чем обеспечивается 3-я скорость движения поршня в Ц?
5. Что обеспечивает стабильность скорости поршня Ц независимо от нагрузки?
6. Для чего служит клапан КП? В каких случаях он начинает работу?
7. Что произойдёт, если Р1 оставить в исходном положении, а Р2 нажать влево?
8. Зачем нужен переключатель ЗМ?

Приложение 1
Перечень сменных гидроаппаратов с
установочными пластинами

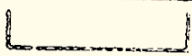








№ п.п.	Наименование	Тип	Обозначение	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Гидрораспределитель	ВММБ.44.31/Ф		2
2	"	ВММБ.24.31/Ф		1
3	"	ВММБ.44.31		1
4	"	ВММБ.574А.31/Ф		3
5	"	ВХБ.574А.30		2
6	"	ВЕБ.574А.31/Г24Н		3
7	"	ВЕБ.24.31/Г24Н		1
8	"	ВЕБ.44.31/Г24Н		1
9	Гидроклапан - обратный	ПГ51-22		1
10	Дроссель	ПГ77-12		2

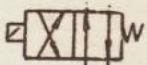
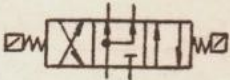
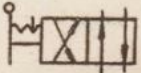
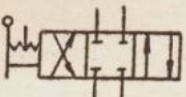
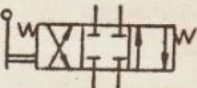
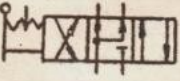
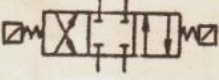
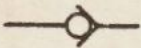
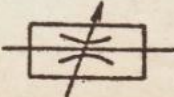
продолжение Приложение 1

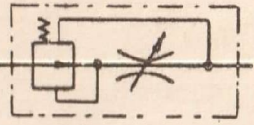
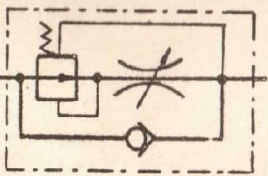
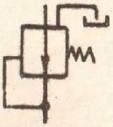
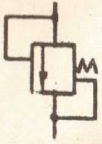

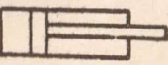

11	Клапан напорный (двуплечный)	ПГ 54 - 22		1
12	Регулятор потока	МПГ 55 - 22		2
13	Регулятор потока с обратным клапаном	МПГ 55 - 32		4
14	Гидроамортизатор	Г 13 - 21Н		1

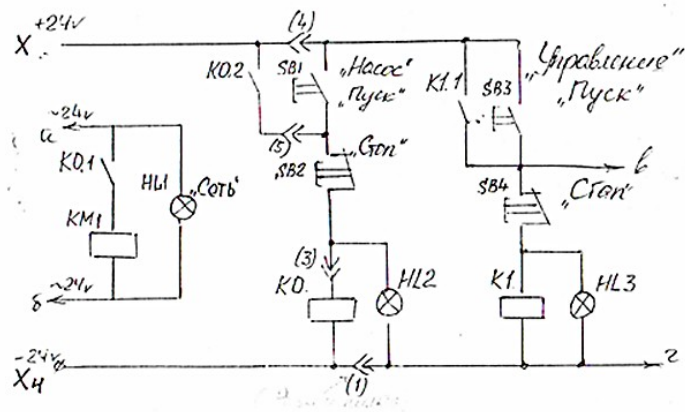
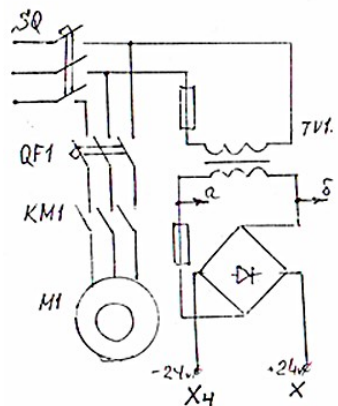
Приложение 2

Условные графические и буквенные обозначения элементов в схемах гидравлики

Наименование	Обозначение	
	Графическое	Буквенное
1	2	3
Бак под атмосферным давлением		Б
Трубопровод / всасывания, напора, слива /		—
Трубопровод управляемый		—
Соединение трубопроводов		—
Перекрещивание трубопроводов / без соединения /		—
Фильтр		Ф
Насос		Н
Золотник включения манометра		ЗМ
Распределитель 4/2 с гидравлическим управлением		Р

1	2	3
<p>Распределитель 4/2 с управлением от электромагнита и пружинным возвратом</p>		<p>P</p>
<p>Распределитель 4/3 с управлением от двух электромагнитов. При среднем положении золотника отвод на бак закрыт.</p>		<p>P</p>
<p>Распределитель 4/2 с управлением от рукоятки с фиксатором</p>		<p>P</p>
<p>Распределитель 4/3 с управлением от рукоятки с фиксатором. При среднем положении золотника все проходы закрыты.</p>		<p>P</p>
<p>Распределитель 4/3 с управлением от рукоятки с пружинным возвратом. При среднем положении золотника все проходы закрыты.</p>		<p>P</p>
<p>Распределитель 4/3 с управлением от рукоятки с фиксатором. При среднем положении золотника отвод на бак закрыт.</p>		<p>P</p>
<p>Распределитель 4/3 с управлением от двух электромагнитов. При среднем положении золотника все проходы закрыты.</p>		<p>P</p>
<p>Клапан обратный</p>		<p>КО</p>
<p>Регулятор потока: дроссель</p>		<p>ДР</p>

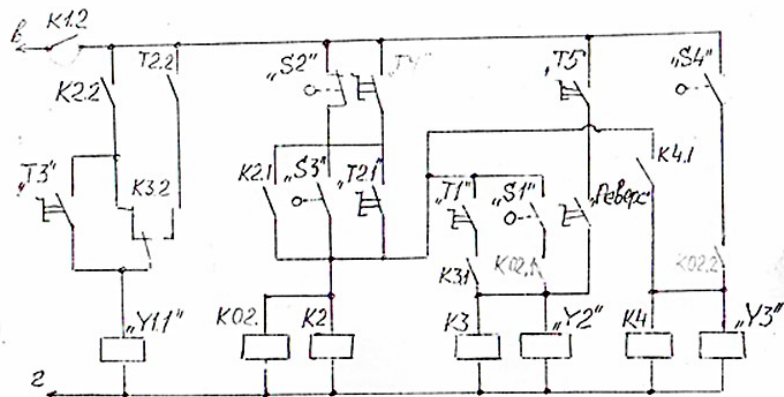
1	2	3
Регулятор потока: драссель с регулятором		ДР
Регулятор потока: драссель с регулятором и обратным клапаном		ДР
Клапан редукционный гидравлический		КР
Золотник напорный		КП
Гидромотор нерегулируемый с реверсивным потоком		М
Цилиндр		Ц
Манометр		МН



Приложение-3
 Штросстанд ОА-10

Контроль и управление
 в системе

Схема электрическая



Список литературы:

- 1 Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод., М.,МГИУ, 2005 -352с.
- 2 Схиртладзе А.Г., Иванов В.И.(и др) Гидравлика в машиностроении: учебник в 2 частях. Старый Оскол:ТНТ, 2008.
- 3 Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебное пособие. Основы механики жидкости и газа. 2-е изд., перераб. и доп. –М.: МГИУ, 2003.

Учебно-методическое издание

Лабораторно - практические
работы
**СБОРКА ГИДРО-И ПНЕВМОСХЕМ,
МОДЕЛИРУЮЩИХ ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ**
Методические указания

Составители:

Юрченко Евгений Владимирович, Юрченко Ольга Егоровна

Уч.-мет изд.л. 5. Тираж 15 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии

ООО «Теслайн»

г.Тирасполь, ул.Фурманова, 1