

СХЕМЫ
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ
Учебно-методическое пособие

Ижевск 2012

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт гражданской защиты
Кафедра общетехнических дисциплин

СХЕМЫ
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ
Учебно-методическое пособие

Ижевск 2012

УДК 744.42:62(075)

ББК 30.112я 7

В673

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

**Рецензент профессор кафедры дизайна промышленных изделий УдГУ,
к.т.н., Ившин К.С.**

Волжанова О.А.

В673 Схемы гидравлические принципиальные: учеб.- метод. пособие /

Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 40 с.

В пособии рассматривается раздел «Инженерной графики» - схемы. Даны основные положения и правила выполнения гидравлических принципиальных схем, а также варианты индивидуальных заданий и указания по их выполнению.

Приводится информация по условным графическим и буквенно-цифровым обозначениям в гидравлических схемах, а также примеры оформления схемы гидравлической принципиальной.

Предназначено для студентов 1-го курса инженерных направлений УдГУ.

Данное учебно-методическое пособие впоследствии будет полезным студентам, осваивающим дисциплины "Гидрогазодинамика", "Гидроаэромеханика", "Гидравлика" на старших курсах, а также при выполнении курсовых работ, выпускной квалификационной работы.

УДК 744.42:62(075)

ББК 30.112я 7

© Сост. О.А. Волжанова, 2012

© ФГБОУ ВПО «Удмуртский

государственный университет», 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
Введение.....	6
1.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	7
2.ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ТЕРМИНЫ.....	7
3. ВИДЫ И ТИПЫ СХЕМ.....	8
4.ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ.....	10
4.1. Общие требования к выполнению схем.....	10
4.2 . Линии схем.....	11
4.3. Условные графические обозначения элементов.....	12
4.4. Позиционные обозначения элементов.....	12
4.5. Перечень элементов.....	13
5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СХЕМЫ.....	14
5.1. Принципиальные схемы.....	14
5.2. Структурные схемы.....	20
5.3. Схемы соединений.....	20
6.ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ.....	21
6.1. Общие сведения о заданий.....	21
Приложение 1 Пример выполнения схемы гидравлической.....	22
6.2. Буквенные позиционные обозначения некоторых элементов.....	23
6.3. Условные графические обозначения в гидравлических схемах.....	25
6.4. Приложение 2 Индивидуальные графические задания.....	33
Список рекомендуемой литературы.....	40

ПРЕДИСЛОВИЕ

Подготовка специалистов любого инженерного профиля предусматривает изучение дисциплины "Инженерная компьютерная графика". Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов первого курса инженерных направлений УдГУ. Важной составляющей профессиональной компетентности инженера является умение воспринимать, понимать графические документы разного назначения.

Необходимость создания данного пособия вызвана большими трудностями, связанными с тем, что в школах в настоящее время не ведется предмет черчение и студенты совершенно не подготовлены к пространственному восприятию предметов, объектов, форм. Кроме того, студенты первого курса обладают слабыми графическими навыками.

В данном учебно-методическом пособии рассматриваются схемы гидравлические принципиальные. Использование специфики такой конструкторской документации требуется при проектировании и использовании гидравлических объектов различного назначения. Компьютерная графика является элементарным введением в компьютерную инженерную графику.

Учебно-методическое пособие направлено на формирование у учащихся, обучающихся по инженерным направлениям, таких компетенций, как:

- владеть культурой мышления, способностью к общению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способность организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей (ОК-6);
- стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, приобретать новые знания в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-7);
- способность работать самостоятельно (ОК-8);
- способность к познавательной деятельности (ОК-10);
- способность разрабатывать и использовать графическую документацию (ПК-2);

- способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива (ПК-3).

- обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять поиск и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6);

- готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-7).

- уметь работать с научно-технической информацией, уметь использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов производства (ПК-6);

- участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива (ПК-10);

- использовать современные системы автоматизированного проектирования (ПК-11);

В учебно-методическом пособии представлена терминология, даны основные определения, представлен материал по выполнению схем гидравлических принципиальных, что важно для изучения данной дисциплины студентам первого курса. Системно изложен подход к изучению темы. Материал изложен последовательно, в соответствии с нормативными документами Государственных стандартов ЕСКД. В пособие включена необходимая информация для выполнения индивидуальных заданий, варианты которых представлены в пособии. Приведены примеры их оформления и выполнения.

Использование данного пособия помогает студентам в приобретении навыков по выполнению графических работ и умение ориентироваться в учебниках и другой научной литературе, которые написаны сложным языком и не всегда понятны.

В работе над учебно-методическим пособием принимали участие студенты первого курса ФЭФ и ИГЗ И Огородников Илья и Филимонов Никита. Благодарим их за участие в создании и редактировании данного учебно-методического пособия.

Введение

В современной технике широко распространены машины, агрегаты, работа которых определяется совокупностью действия механических, электрических и гидравлических устройств. Изучения принципа действия таких сложных изделий по чертежам весьма затруднительно. Поэтому кроме чертежей часто составляют схемы гидравлического устройства.

При проектировании гидравлического объекта (прибора, аппарата и т.п.) чертежи, схемы и описания рассматриваются как технические документы, содержащие определенную информацию. Документация, выпускаемая в процессе проектирования, носит название проектно-конструкторской или конструкторской документации.

Конструкторская документация определяет устройство и состав изделия, содержит необходимые данные для его изготовления и контроля. Виды конструкторских документов устанавливает ГОСТ 2.102-68. К графической конструкторской документации относят чертежи и схемы.

Чертеж – документ, содержащий изображение технического изделия и другие данные, поясняющие функциональное назначение изделия и связи между составными частями.

Схема - графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Текстовый конструкторский документ содержит словесную описательскую информацию. Текстовый документ оформляется в виде сплошного текста (технические условия, пояснительные записки и т.п.) или текста, разбитого на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

В настоящее время существует более 23 тысяч действующих государственных стандартов, которые подразделяются на 26 систем, определяющих правила оформления технической документации. Основная среди них - Единая система конструкторской документации (ЕСКД), составной частью которой являются стандарты на условные графические обозначения в схемах, на правила выполнения схем. ЕСКД дает единую обязательную систему построения изображений, единые правила выполнения и оформления чертежей. Эти правила носят силу закона.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Общие требования по выполнению схем — по ГОСТ 2.701—84.

1.2. Гидравлические схемы в зависимости от их основного назначения разделяют на следующие типы:

- структурные,
- принципиальные,
- соединения.

Гидравлическая схема— это конструкторский документ, отражающий путь прохождения гидравлической жидкости, в результате которого жидкость совершает работу. Для того чтобы гидравлическая жидкость могла совершить работу, поток жидкости должен поступить в силовой привод или мотор, а затем вернуться в ёмкость.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ТЕРМИНЫ

Схемы носят условный характер, однако позволяют лаконично и выразительно излагать инженерную мысль с помощью символики и условных обозначений и должны содержать сведения в объеме, достаточным для изготовления и эксплуатации изделия. Схемы существенно отличаются от проекционных изображений, так как в основу графического изображения элементов, составляющих изделие, положен на проекционный принцип, а условные изображения и знаки. Плоскостные условные графические изображения позволяют сократить объем графической работы и предельно просто передать содержание схемы.

Схема – графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-68).

При выполнении схемы используют следующие термины.

Элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (форсунка, дроссель и т.п.).

Устройство – совокупность элементов, представляющих единую конструкцию. Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения.

Функциональная группа – совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

Функциональная часть – элемент, функциональная группа и устройство, выполняющие определенную функцию.

Функциональная цепь – линия, канал, тракт определенного функционального назначения.

Линия взаимосвязи (или связи) – отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия.

Установка – условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на которые выпускается схема.

3. ВИДЫ И ТИПЫ СХЕМ

Правила выполнения схем, условные графические изображения и обозначения их элементов установлены стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД (ГОСТ 2.701-84 и последующие)

Классификация схем изделий всех отраслей промышленности, согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация схем

Признак классификации	Схемы	Обозначения
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Вакуумные Гидравлические Деления Кинематические Оптические Пневматические Комбинированные Энергетические Газовые Электрические	В Г Е К Л П С Р Х Э
Типы схем в зависимости от основного назначения	Структурные Функциональные Принципиальные Соединений (монтажные) Подключения Общие Расположения Прочие Объединенные	1 2 3 4 5 6 7 8 0

Наименование схемы определяется ее видом и типом. Примеры кодов:

- схема электрическая принципиальная – ЭЗ,
- схема гидравлическая соединений – Г4,
- схема электрическая соединений и подключений – Э0.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначения и взаимосвязи. Функциональные части изображают на схеме в виде прямоугольников или иных плоских фигур с вписанными в них обозначениями типов элементов. Ход рабочего процесса поясняют линиями взаимосвязи со стрелками в соответствии с ГОСТ 2.721-74.

Функциональная схема определяет определенные процессы, протекающие в отдельных цепях изделия или изделия в целом. Используются для изучения принципа работы изделия, а так же при наладке, регулировке, контроле и ремонте изделия.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Служит для разработки других конструкторских документов, например, чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации.

Схема соединений (монтажная) показывает порядок соединения составных частей изделия, состав элементов соединений (приводов, жгутов, трубопроводов), места присоединений, ввода и выводы.

Схема подключения показывает внешнее подключения изделия. Ею пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Ею пользуются при ознакомлении с комплексами, а так же при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т.п. Ее используют при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации изделий.

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

4.1. Общие требования к выполнению схем

Комплектность схем (номенклатура) на изделие определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. При этом количество типов схем на изделии определяется минимальным количеством, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления и ремонта изделия.

Форматы листовых схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-68, при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею. Наименование схемы вписывают в графу 1 основной надписи (форма 1 по ГОСТ 2.104-68) после наименования изделия, для которого выполняется схема, шрифтом меньшего размера, чем наименование изделия.

Каждой схеме присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы (см. раздел 3, таблица).

ГОСТ 2.701-84 предусматривает следующие основные требования к выполнению схем:

- схема выполняется без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия (установки);
- допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не затруднит чтение схемы;
- графические обозначения элементов и соединяющие их линии располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействия его составных частей.

Каждая схема сопровождается перечнем элементов, которые помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа (см. раздел 4.5).

На схеме допускается приводить различные технические данные, характер которых определяется видом и типом схемы. Эти сведения помещают около графических обозначений (по возможности справа или сверху) или на свободном поле схемы (по возможности над основной надписью). Около графических обозначений элементов и устройств

помещают, в частности, номинальные значения их параметров, а на свободном поле – диаграммы, таблицы, текстовые указания.

4.2. Линии схем

Линии связи должны состоять из вертикальных и горизонтальных отрезков с минимальным количеством изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, ограничивая, по возможности их длину.

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Линии связи показывают, как правило, полностью. Можно обрывать линии связи, если они затрудняют чтение чертежа. Обрывы линий связи заканчивают стрелками. Линии связи, проходящие с одного листа на другой, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с местом обрыва линии указывают обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер трубопровода), и в круглых скобках номер листа схемы (при выполнении схемы на нескольких листах) или обозначение документа (при выполнении схемы самостоятельными документами), на который переходят линии связи.

Если на схеме таких обозначений нет, то места обрыва условно обозначают буквами, цифрами или буквами и цифрами. Элементы, составляющие устройство, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выделяют на принципиальной схеме сплошной линией, равной по толщине линии связи.

Соединения линий связи в местах их пересечения отмечают точкой.

Согласно ГОСТ 2.701-84 толщина линий гидравлической связи должна быть в пределах 0,2...1,0 мм в зависимости от форматов схем и размеров графических обозначений. *Рекомендуемая толщина линии от 0,3 до 0,4 мм.*

Элементы, составляющие функциональную группу или устройство, можно выделять на схеме штрихпунктирными линиями, указывают при этом наименование. Толщину штрихпунктирной линии принимают равной толщине линии связи.

Схему можно выполнять в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия. В этих случаях условные контуры выполняют сплошными тонкими линиями.

4.3. Условные графические обозначения элементов

Все элементы на схеме изображаются условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.721-74...ГОСТ 2.796-81).

В схемах, насыщенных условными графическими обозначениями, допускается все обозначения пропорционально уменьшать или увеличивать, при этом расстояние (просвет) между двумя соседними линиями условного графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм. Условные графические обозначения элементов, используемых как составные части обозначений других элементов, можно изображать уменьшенными по сравнению с остальными элементами.

Графически обозначения выполняются линиями той же толщины, что и линии связи (*рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм.*). Размеры условных графических обозначений, а также толщина их линий должны быть одинаковыми на всех схемах данного изделия (установки). Если в условных графических обозначениях имеются утолщенные линии, то их выполняют толще линии связи в два раза.

Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

В разделе 6.3 приведены сведения из стандартов на условные графические обозначения в гидравлических схемах. Изображения элементов вычерчиваются на схемах в положении, установленном соответствующим стандартом, либо повернутые на угол кратный 90° , по отношению к этому положению. В отдельных случаях допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать вертикально повернутыми.

Условные графические обозначения, содержащие буквенные, цифровые, или буквено-цифровые обозначения, можно поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° .

4.4. Позиционные обозначения элементов

Гидравлическому элементу и устройству, изображенному на схеме, должно быть присвоено буквено-цифровое позиционное обозначение по ГОСТ 2.710-81, по ГОСТ 2.704-76, которые записываются без разделительных знаков и пробелов. Каждое позиционное обозначение состоит из буквенного кода элемента (например, КМ, Н) и порядкового номера элемента, начиная с единицы (арабские цифры) и в пределах

группы элементов с одним буквенным кодом, например, Н1, Н2, ..., Н15 и т.д.

Позиционные обозначения выполняются шрифтом №3,5 или №5 (высота букв и цифр в одном обозначении должна быть одинаковой) и наносят на схеме справа от условного графического изображения или над ним. Буквенно-цифровое обозначение записывается в одну строку без пробелов. Для установления единого порядка обозначений в соответствии с требованиями международных стандартов в позиционном обозначении элемента принимаются прописные буквы только латинского алфавита.

В разделе 6.2 приведены буквенные коды некоторых видов элементов в соответствии с ГОСТ 2.704-76.

Порядковые номера присваиваются согласно последовательности расположения элементов на схеме в целом – *сверху в них в направлении слева на право.*

4.5. Перечень элементов

Каждая схема должна быть снабжена перечнем элементов. Его помещают на первом листе схемы (Приложение 1) или выполняют в виде самостоятельного документа (рис.4) в форме таблицы, заполненной сверху вниз. Если *таблицу* помещать на первом листе схемы, то ее располагают, как правило, *над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм.* Продолжение перечня продолжают слева от основной надписи, в этом случае заголовок таблицы повторяют.

В графах перечня указывают следующие данные (рис.4):

- в графе «Поз. обозначение» - позиционное обозначение элемента. Таблицу заполняют по группам *в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений (латинский алфавит).* В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров;
- элементы одного типа с одинаковыми гидравлическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в одну строку. При этом в графу «Поз. обозначение» вписывают только обозначение с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например Н2 ... Н5, а в графе «Кол.» - общее количество этих элементов;
- в графе «Наименование» - наименование элемента схемы;

- при записи элементов, имеющих одинаковые буквенные коды, для упрощения заполнения перечня элементов допускается не повторять наименование элементов, а проставлять в графе «Наименование» знак « - ” - » или записывать эти наименования в виде заголовка;
- в графе «Кол.» - количество одинаковых элементов;
- в графе «Примечание» - при необходимости технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выпускают на листе формата А4, основную надпись для текстовых документов выполняют по ГОСТ 2.104-68.

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

5.1. Принципиальные схемы

1. На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических (пневматических) процессов, и все гидравлические (пневматические) связи между ними.

2. Элементы и устройства на схеме изображают в виде условных графических обозначений.

3. Все элементы и устройства изображают на схемах, как правило, в исходном положении: пружины — в состоянии предварительного сжатия, электромагниты — обесточенными и т. п.

В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы или всю схему вычерчивать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы положения, для которого изображены эти элементы или вся схема.

4. Условные графические обозначения баков под атмосферным давлением и места удаления воздуха из гидросети изображают на схеме только в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

5. Каждый элемент или устройство, входящее в изделие и изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

6. Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв; например: клапан — К, дроссель — ДР.

Буквенные позиционные обозначения наиболее распространенных элементов приведены в обязательном приложении.

При отсутствии обозначений в перечне или в отраслевых документах на поле схемы должны быть приведены соответствующие пояснения.

Термины и определения основных элементов, указанных в приложении, приведены в ГОСТ 17398-72, ГОСТ 17752-81 и ГОСТ 19587-74.

7. Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единиц, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, *P1, P2, P3* и т. д., *K1, K2, K3* и т. д.

8. Буквы и цифры в позиционных обозначениях на схеме следует выполнять одним размером шрифта.

9. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии или от направления потока рабочей среды.

При внесении изменений в схему последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена.

10. Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки).

11. Допускается позиционные обозначения элементам присваивать в пределах каждого устройства.

Если в состав изделия входит несколько одинаковых устройств, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств (рис. 1).

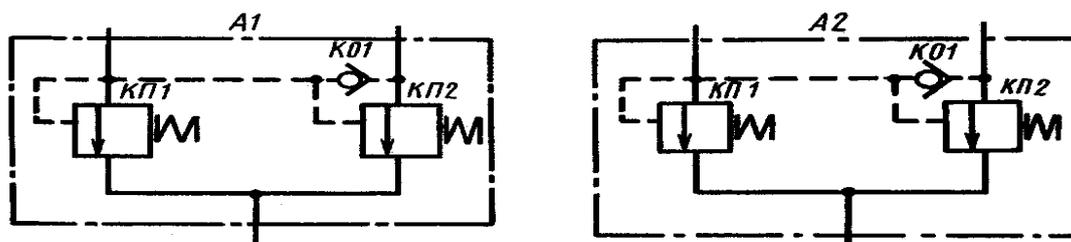


Рис. 1. Позиционные обозначения элементов схемы

Элементам, не входящим в устройства, позиционные обозначения присваивают после элементов, входящих в устройства.

12. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

13. На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме.

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

Допускается в отдельных случаях, установленных в государственных или отраслевых стандартах, все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений.

14. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

15. Перечень элементов оформляют в виде таблицы (рис. 2). Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его располагают, как правило, над основной надписью.

Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104—68.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
20	110	10	185

Рис. 2. Дополнительные графы к основной надписи

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» - позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы;

- в графе «Наименование» — наименование элемента (устройства)

в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия, каталог и т. д.).

При необходимости указания технических данных элемента, не содержащихся в его наименовании, эти данные рекомендуется указывать в графе «Примечание».

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой «Зона» (рис. 3), указывая в ней обозначение зоны, в которой расположен данный элемент (устройство).

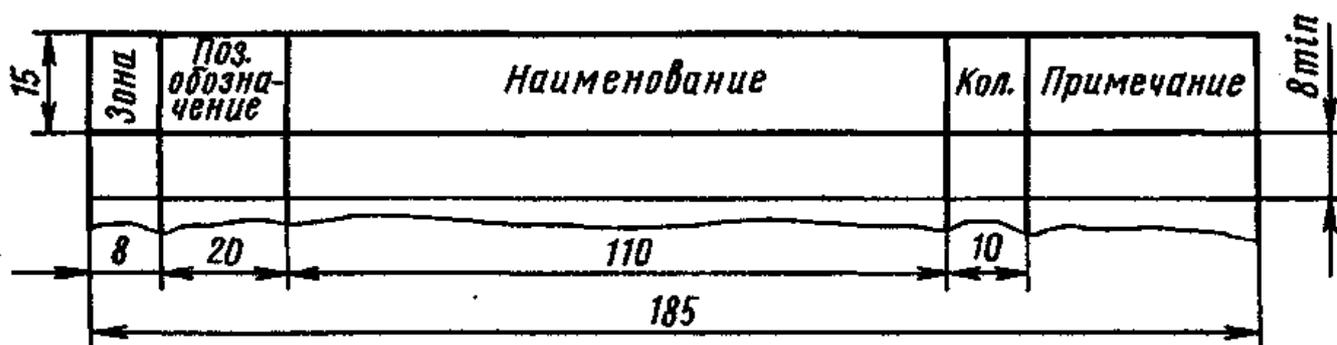


Рис. 3. Дополнительные графы к основной надписи

Примечания

1. В отдельных случаях сведения об элементах, помещаемые на схеме, могут быть неполными, если их объем установлен в государственных или отраслевых стандартах.

2. На этапах технического предложения, эскизного и технического проектирования сведения об элементах, помещаемые на схеме, могут быть неполными.

3. При необходимости допускается вводить в перечень элементов дополнительные графы, если они не нарушают запись и не дублируют сведений в основных графах.

16. Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп — и между элементами.

17. Элементы одного типа с одинаковыми гидравлическими (пневматическими) параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: *K7; K8; P7. . . P12*, а в графу «Кол.» — общее количество таких элементов.

18. При записи элементов, имеющих одинаковую первую часть позиционных обозначений, допускается:

- записывать наименование элементов в графе «Наименование» в виде общего наименования (заголовка) один раз на каждом листе перечня элементов;

- записывать в общем наименовании (заголовке) обозначения документов, на основании которых эти элементы применены (рис. 4).

<i>Поз. обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>КО Л</i>	<i>Примечание</i>
<i>A1, A2</i>	<u><i>Устройство предохранительное</i></u>		
	<i>АБВГ. ХХХХХХ. 004</i>	<i>2</i>	
<i>ДР1</i>		<i>1</i>	<i>См. п. 5</i>
<i>K01</i>	<i>Гидроклапан обратный</i>		$Q = 0,58 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}}; P = 20 \text{ МПа}$
	<u><i>Гидроклапаны предохранительные</i></u>		
<i>KП1</i>	<i>Клапан 10-100-1к-11</i>	<i>1</i>	
<i>KП2...KП4</i>	<i>Клапан 10-320-1к-11</i>	<i>3</i>	
<i>НП1</i>	<i>Насос пластинчатый</i>	<i>1</i>	$Q = \left(\frac{0,13}{0,58} \right) \frac{\text{дм}^3}{\text{с}}; P = 12,5 \text{ МПа}$

Рис. 4. Запись элементов, входящих в гидравлическую схему

19. Если позиционные обозначения элементам присвоены в пределах устройств или в изделие входят одинаковые функциональные группы, то в перечень элементы, относящиеся к устройствам и функциональным группам, записывают отдельно.

Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с соответствующего заголовка. Заголовок записывают в графе «Наименование» и подчеркивают.

Если в изделии имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то при заполнении перечня в начале записывают эти элементы без заголовка. Общее количество одинаковых устройств (функциональных групп) указывают в графе «Кол.» на одной строке с заголовком (рис. 4).

Примечания

1. Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп - и между элементами.

2. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу "Поз. обозначение" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3 R4, C8... C12, а в графу "Кол." - общее количество таких элементов.

3. При записи элементов одинакового наименования, отличающихся техническими характеристиками и другими данными и имеющих одинаковое буквенное позиционное обозначение, допускается в графе "Наименование" записывать: наименование этих элементов в виде общего наименования; в общем наименовании - наименование, тип и обозначение документа (государственный стандарт, технические условия или основной конструкторский документ), на основании которого эти элементы применены (см. рис. 4).

20. Если в изделии имеются элементы, не являющиеся самостоятельными конструкциями, то при записи их в перечень графу «Наименование» не заполняют, а в графе «Примечание» помещают поясняющую надпись или ссылку на поясняющую надпись на поле схемы (рис. 4).

5.2. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ

1. На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.

2. Функциональные части на схеме изображают сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

3. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

На линиях взаимосвязей рекомендуется указывать направление потоков рабочей среды.

4. На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы, обозначения и функциональные зависимости рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

5. При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

5.3. СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ

1. На схеме соединений изображают все гидравлические и пневматические элементы и устройства, входящие в состав изделия, а также трубопроводы и элементы соединений трубопроводов.

2. Элементы, устройства и соединения трубопроводов изображают в виде упрощенных внешних очертаний.

Элементы и устройства допускается изображать в виде прямоугольников.

Соединения трубопроводов допускается изображать в виде условных графических обозначений.

Трубопроводы изображают сплошными основными линиями.

3. Расположение графических обозначений элементов и устройств на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии.

Допускается на схеме не отражать расположение элементов и устройств в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или размещение элементов и устройств на месте эксплуатации неизвестно.

4. На схеме около графических обозначений элементов и устройств указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

Около или внутри графического обозначения устройства и около графического обозначения элемента допускается указывать его наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого устройство применено, номинальные значения основных параметров (давление, подача, расход и т. п.).

5. На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации, помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.

Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

Если на изделие должна быть нанесена надпись в кавычках, то на поле схемы приводят соответствующее указание.

6. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

6.1. Общие сведения о задании

Вычертить схему гидравлическую, руководствуясь правилами оформления принципиальных схем, изложенными в настоящем руководстве. Пример выполнения представлен на рис.1.

Исходным материалом служат варианты заданий (раздел 6.4).

Позиции, данные в задание, заменить буквенно-цифровым позиционным обозначением.

Составить перечень элементов, правило выполнения и порядок заполнения которого выдержан по стандарту (см. раздел 4.5 и приложение 1).

Схема выполняется на листе формата А4 с основной надписью (см. приложение 1).

В графе с принятым обозначением документа (например МЧ.08.54 ГЗ) записывают код документа **ГЗ** – для гидравлической принципиальной схемы.

Графа «Масштаб» не заполняется.

Пример выполнения схемы гидравлической

MЧ.08.54.1.000. ГЗ

Перв. примен.

Словарь №

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Б	Бак	1	
Ф	Фильтр	1	
НП	Насос лопастной (пластинчатый)	1	
КП	Клапан предохранительный	1	
Р	Распределитель	1	
Ц	Цилиндр гидравлический	1	
ДР	Дроссель с обратным клапаном	1	

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

MЧ.08.54.1.000. ГЗ

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.							
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.							
Утв.							

Гидравлическая схема

Копировал
Формат А4

6.2. Буквенные позиционные обозначения основных элементов

Устройство (общее обозначение).....	А
Гидроаккумулятор (пневмоаккумулятор)	АК
Аппарат теплообменный	АТ
Гидробак.....	Б
Влагоотделитель.....	ВД
Вентиль.....	ВН
Гидровытеснитель	ВТ
Пневмоглушите.....	Г
Гидродвигатель (пневмодвигатель) поворотный.	Д
Делитель потока.	ДП
Гидродроссель (пневмодроссель)	ДР
Гидрозамок (пневмозамок)	ЗМ
Гидроклапан (пневмоклапан).	К
Гидроклапан (пневмоклапан) выдержки времени	КВ
Гидроклапан (пневмоклапан) давления.	КД
Гидроклапан (пневмоклапан) обратный	КО
Гидроклапан (пневмоклапан) предохранительный ..	КП
Гидроклапан (пневмоклапан) редуционный	КР
Компрессор.....	КМ
Гидромотор (пневмомотор)	М
Манометр	МН
Гидродинамическая передача.	МП
Маслораспылитель.	МР
Масленка.	МС

Гидродинамическая муфта	МФ
Насос	Н
Насос аксиально-поршневой.	НА
Насос-мотор	НМ
Насос пластинчатый	НП
Насос радиально-поршневой.	НР
Пневмогидропреобразователь	ПГ
Гидропреобразователь	ПР
Гидрораспределитель (пневмораспределитель).....	Р
Реле давления	РД
Гидроаппарат (пневмоаппарат) золотниковый	РЗ
Гидроаппарат (пневмоаппарат) клапанный.....	РК
Регулятор потока.....	РП
Ресивер	РС
Сепаратор	С
Сумматор потока.....	СП
Термометр.....	Т
Гидродинамический трансформатор	ТР
Устройство воздушоспускное	УВ
Гидроусилитель.....	УС
Фильтр	Ф
Гидроцилиндр (пневоцилиндр)	Ц

6.3. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для изображения на схемах различных элементов и устройств применяют условные и графические обозначения. Все размеры условных графических обозначений, указанные в стандартах допускается пропорционально изменять. Кроме того можно применять другие графические обозначения. Графические обозначения выполняют линиями той же толщины, что и линии связи.

Для упрощения рисунка схемы (сокращения изломов и пересечений линий связи) условные графические обозначения допускается изображать повернутыми на угол кратный 90 или 45 градусам, а также зеркально повернутыми. Элементы и устройства гидравлических, пневматических и тепловых схем показывают в исходном положении (обратный затвор закрытым, пружины в состоянии сжатия).

На схемах допускается помещать различные технические данные характер которого определяется назначением схемы. Они могут быть расположены около графических (справа или сверху) или на свободном поле схемы (лучше над основной надписью).

Около графических обозначений элементов указывают их буквенно-цифровые позиционные обозначения, а на свободном поле таблицы, диаграммы, текстовые указания. Буквенно-позиционное цифровое обозначение состоит из буквенного обозначения (БО) и порядкового номера, проставленного после БО. БО схем определяет ГОСТ 2.704-76[50]. Для обозначений используют заглавные буквы алфавита, являющиеся начальными или характерными для наименования элемента. Буквы и цифры в позиционных обозначениях на схеме выполняются шрифтом одного размера. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

Технические данные об элементах схем должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов следует осуществлять через позиционные обозначения. Для простых схем допускается все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений на полках линий-выносок. Перечень элементов оформляют в виде таблицы и размещают на первом листе схемы над основной надписью, расстояние между ними должно быть не менее 12 мм. Также перечень можно выполнить в виде самостоятельного документа на формате А4.

В основной надписи указывают наименование изделия и наименование документа. В графах перечня указывают следующие данные : в графе <Поз. Обозначение> - позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы на схеме; в графе <Наименование>-наименование

элемента в соответствии с документом, на основании которого он применен и обозначение этого документа. При необходимости указания технических данных элемента рекомендуется указывать их в графе <Примечание>.

На схеме допускается указывать параметры потоков в линиях связи: давление, расход, температуру и др., а также параметры, подлежащие измерению на контрольных отводах.

Обозначения и условности в гидравлических схемах.

Для гидравлических схем дополнительно к вышеуказанным условиям и обозначениям применяются следующие символы и знаки:



Рабочая линия.



Управляющая линия.



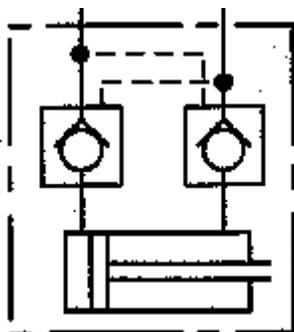
Сливная линия.



Гибкая линия.



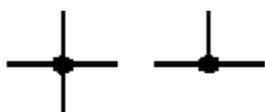
Электрический провод.



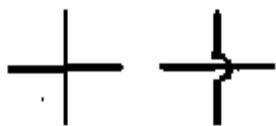
Внутри прерывающейся линии приборы построены в одну единицу.



Вал, рычаг, стержень, шток поршня.



Соединение линий.



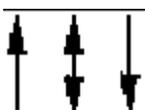
Скрещивающиеся линии.



Направление потока масла в гидравлической цепи.



Направление потока воздуха в пневматической цепи.



Направление.



Направление вращения.



Направление потока в клапане. Перпендикуляр показывает боковое движение стрелки.



Индикация возможности регулировки.

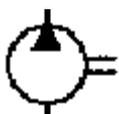


Пружина.



Регулируемая пружина.

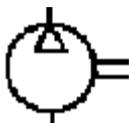
Насосы и компрессоры. Условные обозначения на гидравлических схемах.



Гидравлический насос постоянной производительности; с потоком в одну сторону.



Гидравлический насос постоянной производительности; с потоком в две стороны.



Компрессор.

Управление давлением. Элементы управления давлением. Условные

обозначения.

Обозначение различных видов клапанов, управляющих давлением в гидравлике, на гидравлических схемах. Обозначение гидравлических двигателей.

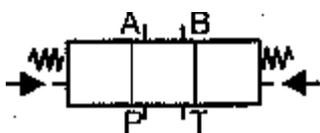


Клапаны. Обозначение клапанов на гидравлических схемах.



Клапан указан квадратом или рядом квадратов, когда каждый квадрат указывает одно рабочее положение клапана.

Направляющие клапаны управления (напр. управления стрелой)



Линии подключены к квадрату нейтрального положения.

Маркировка отверстий в клапанах:

P – давление от насоса

T – в бак

A, B, C... - рабочие линии

X, YZ... - давление управления

a, b, c... - соединения электрического управления.



Один путь для потока.



Два пути для потока.



Один путь для потока, два соединения закрыты.



Два пути для потока, одно соединение закрыто.

В следующих примерах первая цифра указывает количество соединений. Вторая цифра указывает количество рабочих положений.



3/2 управляющий клапан; управление посредством давления с обеих сторон.



4/3 управляющий клапан; рычажное управление, возврат пружиной.



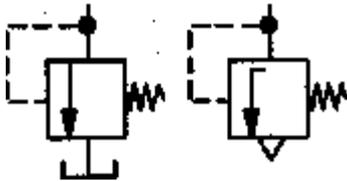
6/3 управляющий клапан



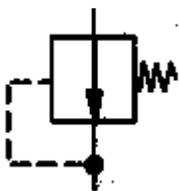
Запорный клапан (например шаровой кран).

Опорные клапаны.

Клапан ограничения давления.



В клапане открывается расходный канал в бак или на воздух, когда входное давление клапана превышает давление закрытия.
(Гидравлический слева, пневматический справа).



Редукционный клапан давления, без выпуска давления.

При изменении входного давления, выходное давление остается прежним. Но входное давление путем редукции должно быть выше выходящего давления.

Кроме того для насосов и гидроцилиндров применяются следующие символы (табл.2):

Таблица 2.

1	7	13	19	25	31	37	43
2	8	14	20	26	32	38	44
3	9	15	21	27	33	39	45
4	10	16	22	28	34	40	46
5	11	17	23	29	35	41	47
6	12	18	24	30	36	42	48

На чертежах гидравлических схем нормализованная аппаратура и рабочие органы изображаются условными обозначениями, магистрали — линиями. Специальные аппараты изображаются полуконструктивно.

1 — общее обозначение нерегулируемого насоса без указания вида и типа;

2 — общее обозначение регулируемого насоса без указания вида и типа;

3 — насос лопастной (роторно-пластинчатый) двойного действия нерегулируемый типов Г12-2, 714-2;

4 — насосы лопастные (роторно-пластинчатые) сдвоенные с различной производительностью;

5 — насос шестеренный нерегулируемый типа Г11-1;

6 — насос радиально-поршневой нерегулируемый;

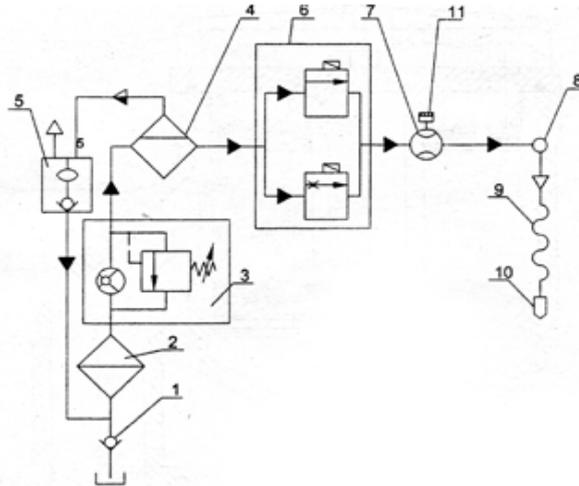
7 — насос радиально-поршневой регулируемый типов: 11Р, НРМ, НРЧМ, НРД и НРС;

- 8 — насос и гидродвигатель аксиально-поршневые (с наклонной шайбой) нерегулируемые;
- 9 — насос и гидродвигатель аксидно-поршневые (с наклонной шайбой) регулируемые типов: 11Д и 11Р;
- 10 — общее обозначение нерегулируемого гидродвигателя без указания типа;
- 11 — общее обозначение регулируемого гидродвигателя без указания типа;
- 12 — гидроцилиндр плунжерный;
- 13 — гидроцилиндр телескопический;
- 14 — гидроцилиндр одностороннего действия;
- 15 — гидроцилиндр двустороннего действия;
- 16 — гидроцилиндр с двусторонним штоком;
- 17 — гидроцилиндр с дифференциальным штоком;
- 18 — гидроцилиндр одностороннего действия с возвратом поршня со штоком пружиной;
- 19 — серводвигатель (моментный гидроцилиндр);
- 20 — аппарат (основной символ);
- 21 — золотник типов Г73-2, БГ73-5 с управлением от электромагнита;
- 22 — золотник с ручным управлением типа Г74-1;
- 23 — золотник с управлениями от кулачка типа Г74-2;
- 24 — клапан обратный типа Г51-2;
- 25 — напорный золотник типа Г54-1;
- 26 — напорный золотник типа Г66-2 с обратным клапаном;
- 27 — двухходовой золотник типа Г74-3 с обратным клапаном;
- 28 — клапан предохранительный типа Г52-1 с переливным золотником;
- 29 — клапан редукционный типа Г57-1 с регулятором;
- 30 — кран четырехходовой типа Г71-21;

- 31 — кран четырехходовой трехпозиционный типа 2Г71-21;
- 32 — кран трехходовой (трехканальный);
- 33 — кран двухходовой (проходной);
- 34 — демпфер (нерегулируемое сопротивление);
- 35 — дроссель (нерегулируемое сопротивление) типов Г77-1, Г77-3;
- 36 — дроссель с регулятором типов Г55-2, Г55-3;
- 37 — общее обозначение фильтра;
- 38 — фильтр пластинчатый;
- 39 — фильтр сетчатый;
- 40 — реле давления;
- 41 — гидроаккумулятор пневматический;
- 42 — манометр;
- 43 — соединение труб;
- 44 — пересечения труб без соединения;
- 45 — заглушка в трубопроводе;
- 46 — резервуар (бак);
- 47 — слив;
- 48 — дренаж.

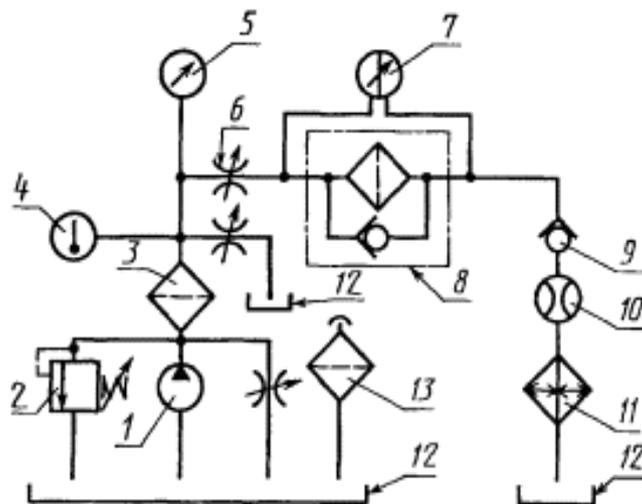
6.4.ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1



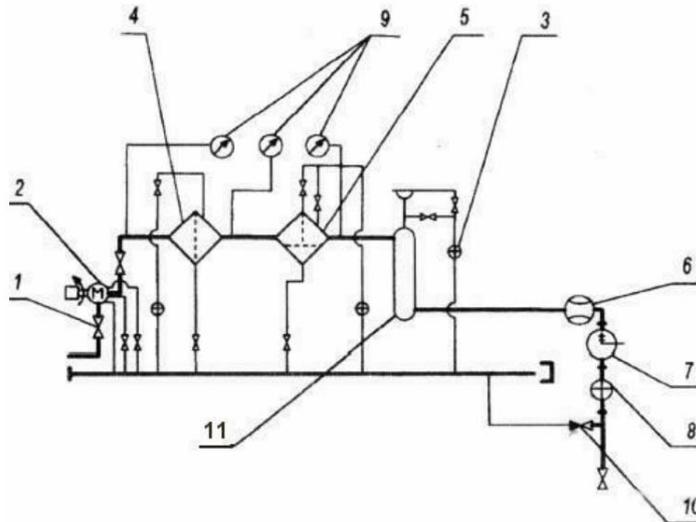
1-клапан приемный; 2- фильтр; 3- насос; 4- газоотделитель; 5-камера поплавковая; 6- клапан электромагнитный; 7-измеритель объема; 8-индикатор; - рукав напорный; 10- кран раздаточный; 11- счетчик с датчиком импульсов.

Задание 2



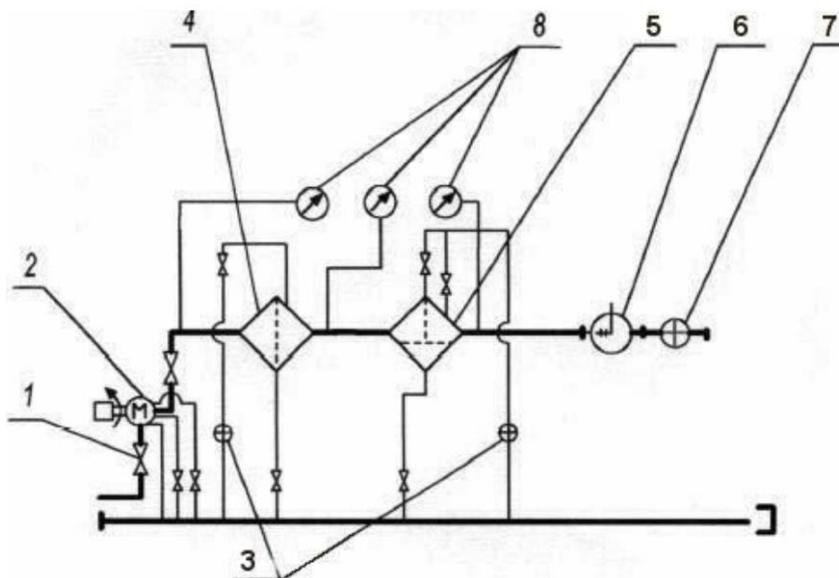
1-насос; 2-предохранительный гидроклапан; 3-технологический фильтр; 4-термометр; 5- манометр; 6-дроссель; 7-манометр дифференциальный; 8-фильтр испытуемый; 9-обратный клапан; 10-расходомер; 11-теплообменный аппарат; 12-гидробак; 13-сапун.

Задание 3



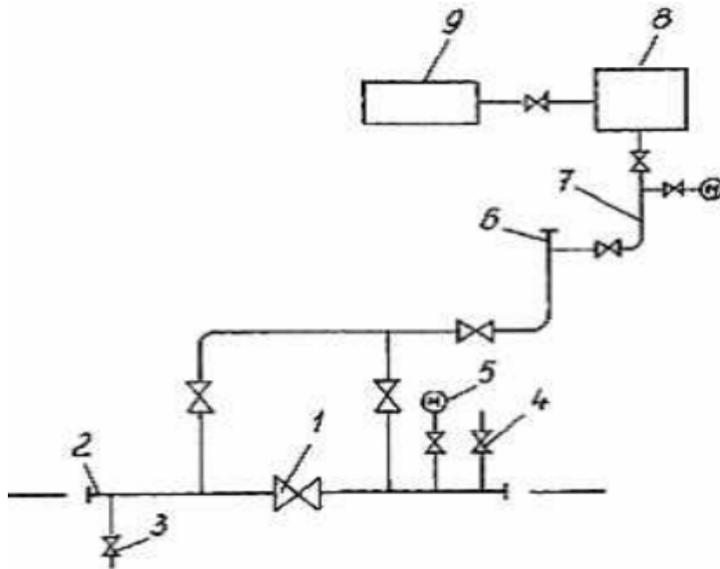
1-задвижки шаровые; 2-электронасосный агрегат; 3-индикатор потока; 4-фильтр типа ФГк; 5-фильтр-водоотделитель типа ФВВ или ФВГ; 6-счетчик жидкости; 7-нейтрализатор статического электричества ИНСЭТ; 8-индикатор потока; 9- манометры; 10-клапан предохранительный; 11- дегазатор

Задание 4



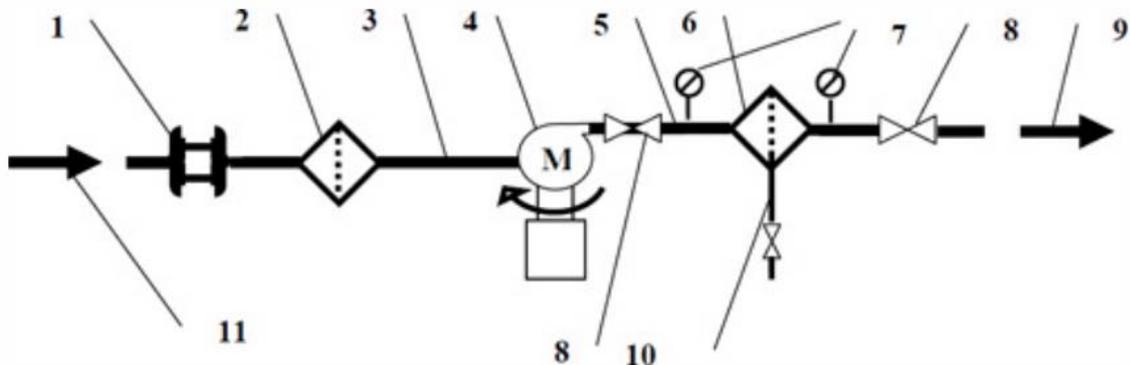
1 - задвижки шаровые; 2 - электронасосный агрегат; 3 - индикаторы потока; 4 - фильтр типа ФГк; 5 - фильтр-водоотделитель типа ФВВ или ФВГ; 6 - нейтрализатор статического электричества ИНСЭТ; 7 - индикатор потока; 8 - манометры

Задание 5



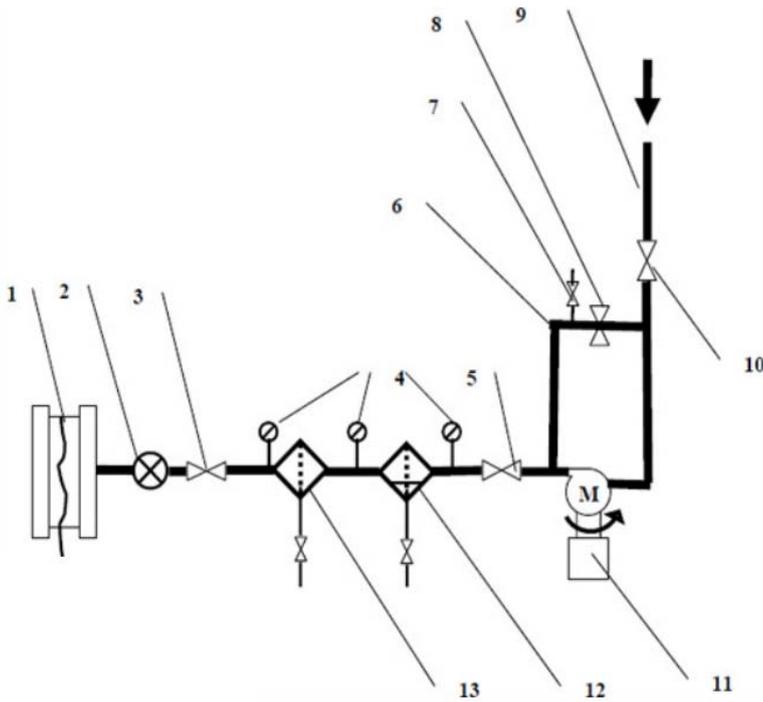
1 - крановый узел запорной арматуры; 2 - патрубок с заглушкой; 3 - сливной патрубок с краном; 4 - воздухопускной патрубок с краном; 5 - манометр; 6 - свеча с заглушкой; 7 - шлейф с арматурой; 8 - опрессовочный агрегат; 9 - передвижная емкость с водой

Задание 6



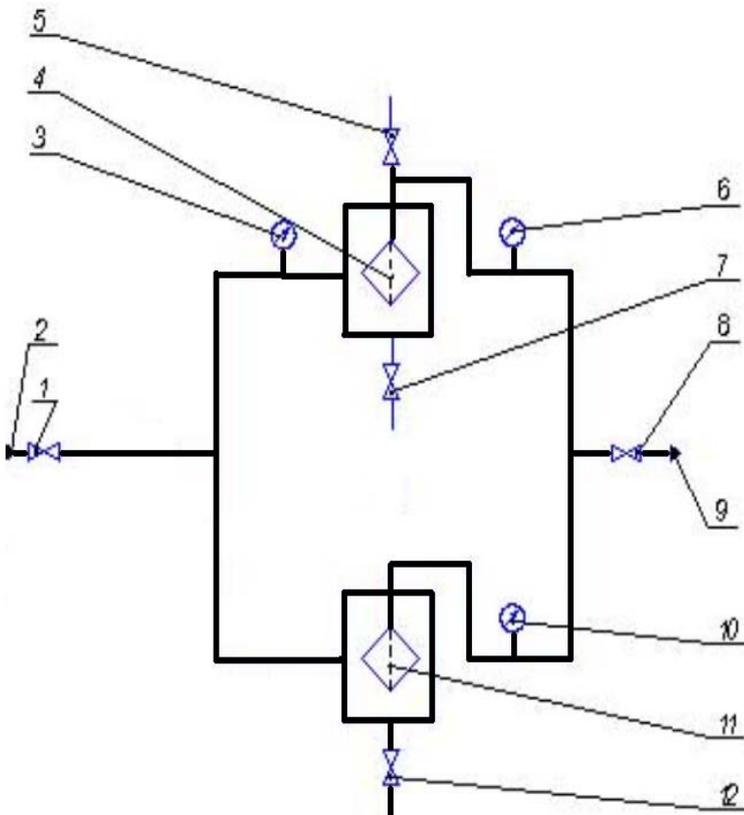
1 – муфта; 2 – сетчатый фильтр; 3 – всасывающая линия; 4 – насос приемного; 5 – напорная линия; 6 – фильтр гидравлический; 8 – задвижки; 9 – направление движения авиаГСМ; 10 – линия слива; 11 – направление движения.

Задание 7



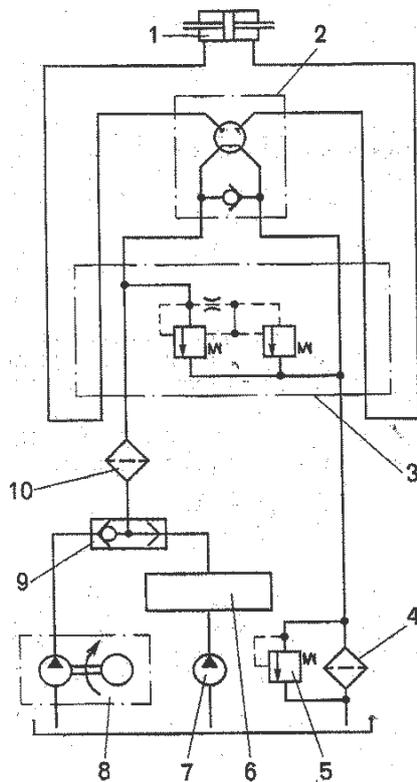
- 1 – барабан со шлангом;
- 2 – счетчик;
- 3 – задвижка;
- 4 – манометры;
- 5 – задвижка напорной;
- 6 – линия перепуска;
- 7 – система наполнения насоса;
- 8 – клапан линии перепуска;
- 9 – магистраль выдачи;
- 10 – задвижка;
- 11 – насос;
- 12 – фильтр- сепаратор;
- 13 – фильтр гидравлический.

Задание 8



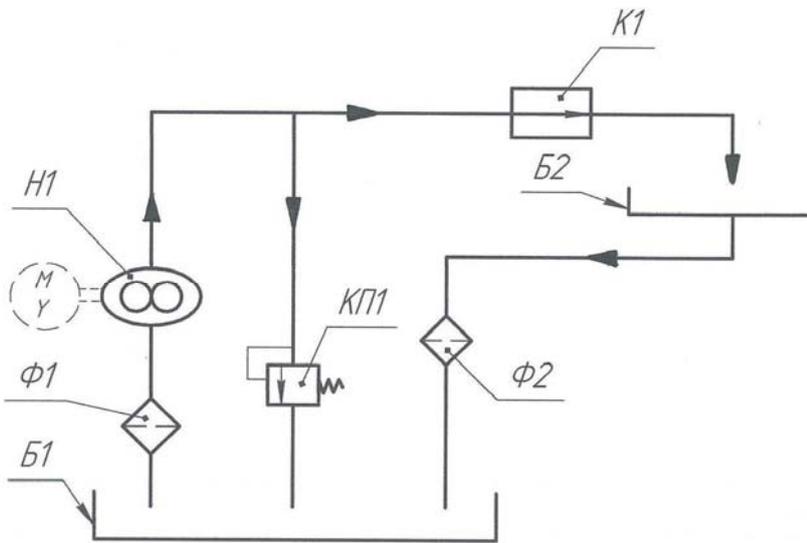
- 1- входной вентиль;
- 2- входной штуцер;
- 3- манометр;
- 4- фильтр тонкой очистки;
- 5- вентиль;
- 6- манометр;
- 7- вентиль ;
- 8- выходной вентиль;
- 9- выходной штуцер;
- 10- манометр;
- 11- фильтр тонкой очистки;
- 12- вентиль

Задание 9



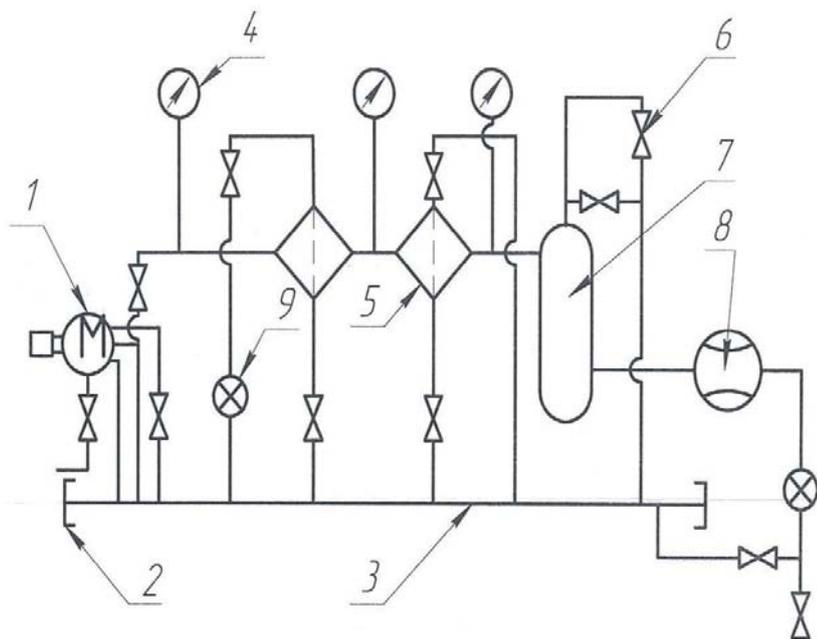
- 1 - исполнительные гидроцилиндры;
- 2 - гидравлический рулевой механизм;
- 3 - предохранительный клапан;
- 4 - фильтр;
- 5 - перепускной клапан;
- 6 - гидросистема (обозначена обобщённо);
- 7 - насос гидросистемы;
- 8 - аварийный;
- 9 - клапан "ИЛИ";
- 10 - фильтр.

Задание 10



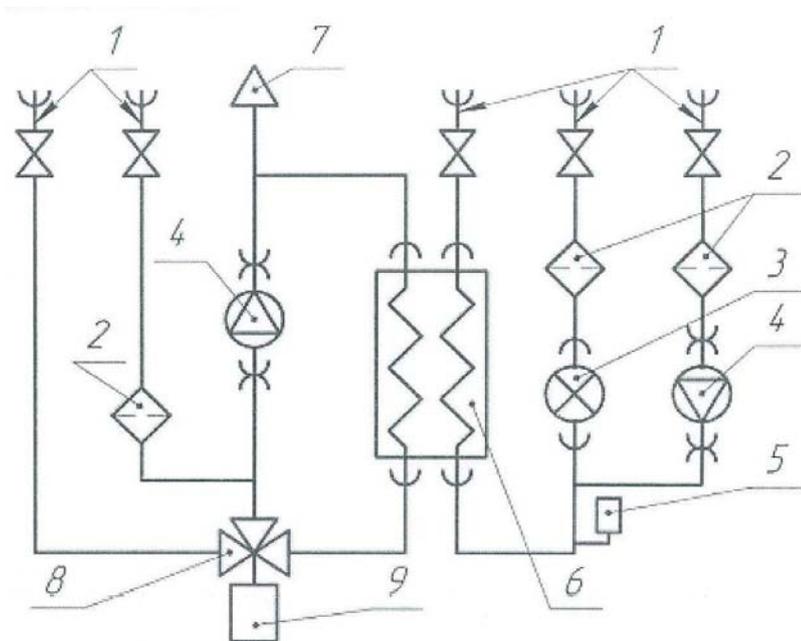
- К1 – гидроклапан;
- Б1,Б2 – баки;
- КП1 – клапан предохранительный;
- Н1 – насос шестерный;
- Ф1,Ф2 – фильтры;

Задание 11



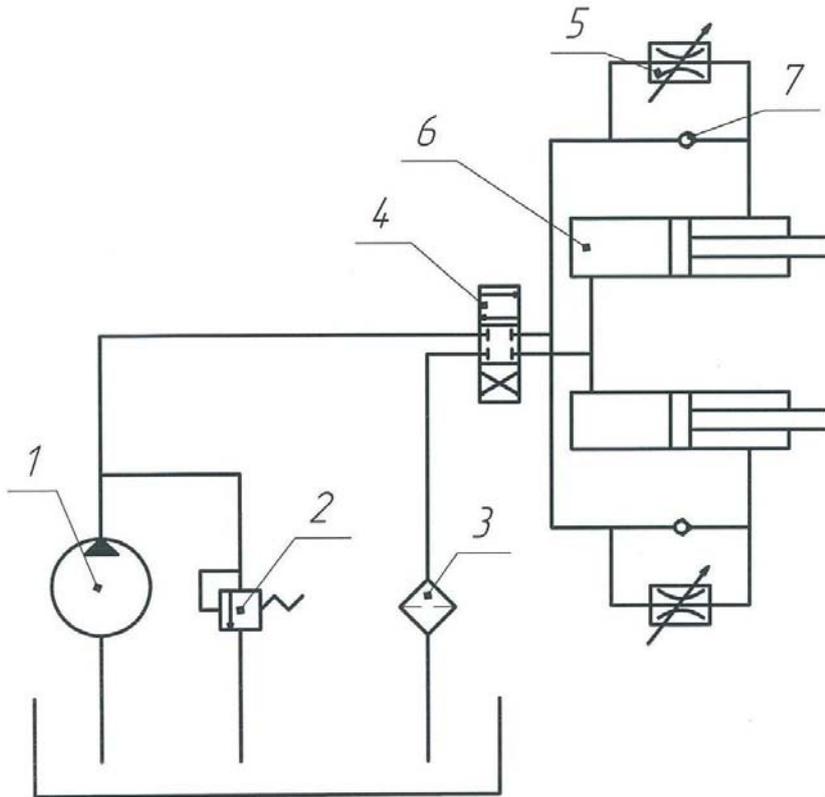
- 1 – гидромотор;
- 2 – бак с жидкостью;
- 3 – линии связи;
- 4 – манометр;
- 5 – фильтр;
- 6 – запорный клапан;
- 7 – гидроаккумулятор;
- 8 – расходомер;
- 9 – счетчик воды.

Задание 12



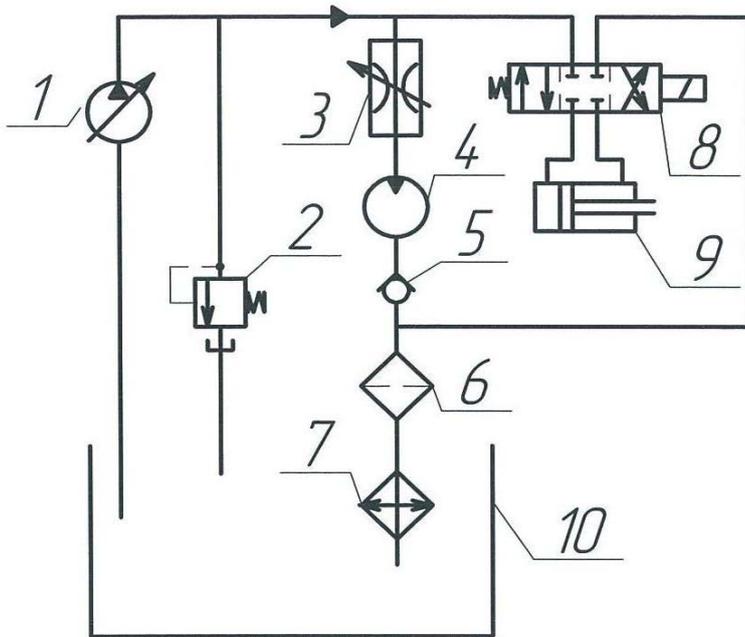
- 1 - капиллярный датчик;
- 2 - фильтр сетчатый;
- 3 – счетчик воды;
- 4 – насос;
- 5 – реле давления;
- 6 – теплообменник;
- 7 – воздухоотводчик;
- 8 – клапан трехходовой;
- 9 – головка термостатическая

Задание 13



- 1 – гидронасос нерегулируем
- 2 - клапан напорный;
- 3 – фильтр;
- 4 – гидрораспределитель четырехлинейный;
- 5 – дроссель регулируемый
- 6 – гидроцилиндр поршневой
- 7 – клапан обратный.

Задание 14



- 1 – насос;
- 2 – клапан предохранительный
- 3 – дроссель;
- 4 – гидромотор;
- 5 – клапан обратный;
- 6 – фильтр;
- 7 – радиатор;
- 8 – гидрораспределитель;
- 9 – гидроцилиндр;
- 10 – бак открытый

Список рекомендуемой литературы

1. ГОСТ 2.104-68. Основные надписи.
2. ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
3. ГОСТ 2.747-68. Обозначения условные графические в схемах.
4. ГОСТ 2.704-68. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
5. ГОСТ 2.780-68. Обозначения условно графические.
6. ГОСТ 2.782-68. Обозначения условно графические. Машины гидравлические и пневматические.
7. ГОСТ 2.784-70. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
8. ГОСТ 2.301-68. Форматы
9. ГОСТ 2.704-76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
10. Чекмарев А.А. Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высшая школа, 1994. 671 с.; ил.
11. ГОСТ 2.701-68 – Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
12. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для втузов/В. С. Левицкий. – 8-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 435 с.: ил.
13. Построение и чтение машиностроительных чертежей: Учебник для профессиональных учебных заведений. – 9-е изд., перераб. – М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия», 1997.-367 с.: ил.
14. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А. В. Клименко и проф. В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. – М.:Изд-во МЭИ, 1999 – 528 с.: ил. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн.1).
15. <http://www.podzakaz.by>
16. <http://www.chiefengineer.ru>
17. <http://info.selink.ru>
18. <http://ru.wikipedia.org>
19. <http://gidravl.narod.ru>
20. <http://www.duet-gidravluka.ru>

Учебное издание

Волжанова Ольга Алексеевна

СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ

Учебно-методическое пособие

Авторская редакция

Компьютерная верстка И. С. Огородников, Н.В. Филимонов

Подписано в печать 25.06.12. Формат 60x84 ¹/₈.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58.

Тираж 30 экз. Заказ №

Издательство «Удмуртский университет»

426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.4.