

Министерство образования и науки Республики Казахстан
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Д.СЕРИКБАЕВА

Н.В. Аринова

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И
АВТОМАТИЗАЦИИ**

Методические указания к практическим работам для студентов специальности 050716 «Приборостроение» заочной формы обучения на базе СО

Усть-Каменогорск
2008

УДК 658.512

Аринова Н.В. Проектирование систем контроля и автоматизации: Методические указания к практическим работам для студентов специальности 050716 «Приборостроение» / ВКГТУ. - Усть-Каменогорск, 2008. – с 107.

Методические указания содержат принципы построения и последовательность чтения чертежей проектной документации автоматизации технологического процесса. Приведены примеры техники чтения схем: структурной, функциональной, принципиальной электрической, внешних проводок и чертежей общих видов щитов и пультов.

Утверждено методической комиссией факультета информационных технологий и энергетики

Протокол № от 2008г.

© Издательство ВКГТУ
им. Д.Серикбаева, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

1 Государственная система приборов. Номенклатура, изображение на схемах автоматизации. Схемы подключений, маркировка.....	
1.1 Номенклатура приборов ГСП.....	
1.2 Изображение приборов на схемах автоматизации.....	
1.3 Схемы соединений приборов ГСП.....	
1.4 Задание к практическим работам.....	
2 Техника чтения структурных схем	
2.1 Общие сведения.....	
2.2 Последовательность чтения структурных схем.....	
3 Техника чтения функциональных схем автоматизации.....	
3.1 Общие сведения.....	
3.2 Последовательность чтения функциональных схем автоматизации....	
4 Разработка структурной и функциональной схемы автоматизации по индивидуальному заданию.....	
4.1 Разработка структурной схемы по индивидуальному заданию.....	
4.2 Разработка функциональной схемы по индивидуальному заданию.....	
5 Техника чтения принципиальных электрических схем.....	
5.1 Назначение принципиальных схем.....	
5.2 Общие требования разработки принципиальных электрических схем.....	
5.3 Правила выполнения схем.....	
5.4 Техника чтения электрических схем автоматического регулирования	
5.5 Электрические схемы технологического контроля и сигнализации	
5.6 Электрические схемы питания.....	
6 Разработка принципиальной электрической схемы автоматизации.....	
7 Техника чтения чертежей щитов и пультов.....	
8 Разработка проектной документации на щит автоматизации.....	
9 Техника чтения монтажных схем.....	
10 Техника чтения схем внешних электрических проводок.....	
11 Разработка чертежа внешних проводок.....	
Список литературы.....	107

1 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРИБОРОВ (ГСП)

1.1 Номенклатура приборов ГСП

Построение системы автоматизации основывается на серийно выпускаемых средствах автоматизации и вычислительной техники отечественных и зарубежных фирм. Отечественные средства автоматизации объединены в Государственную систему приборов (ГСП). В соответствии с характером сигналов, принятых в ГСП (естественные и унифицированные) системы контроля и регулирования, разрабатываемые в учебных работах по дисциплине “Проектирование систем контроля и автоматизации” могут быть построены на следующих приборах ГСП.

1.1.1 Первичные преобразователи температуры и их соединительные провода. Примеры датчиков температуры – в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 Первичные преобразователи температуры (примеры)

Наименование	Тип	Градуировка	Пределы измерений
Термоэлектрические преобразователи	ТХК	$XK_{(L)}$	-50 до 500°C
	ТХА	$XA_{(K)}$	-50 до 1300°C
	ТПП	$PP_{(S)}$	-50 до 1600°C
Термопреобразователи сопротивления	ТСМ	50 М	-50 до 180°C
	ТСП	50 М	-200 до 500°C

В термоэлектрическом термометре положительным является электрод, материал которого в наименовании термометра указан первым. Число в условном обозначении термопреобразователя сопротивлений показывает сопротивление термопреобразователя при температуре 0°C.

Пример обозначения термопары:

Преобразователь термоэлектрический ТХА-2088 градуировка $XA_{(K)}$, предел измерений 0...400°C.

Пример обозначения термосопротивления:

Термопреобразователь сопротивления ТСМ-0879 50М, предел измерений 0...150°C.

1.1.2 Удлинение и перенос свободных концов термоэлектрического преобразователя в место удобное для стабилизации их температуры или введения поправки на ее отличие от 0°C осуществляется с помощью термоэлектродных проводов. Для определенного типа термоэлектрического преобразователя применяют удлиняющие термоэлектродные провода из соответствующих материалов (таблица 1.1.2).

Таблица 1.1.2 Применение и обозначение некоторых термоэлектродных проводов

Тип термопары	Материал, сплав или пара сплавов (в скобках дано условное обозначение материала жилы)	Провод (пример)	Характеристика провода	Условия применения
ТХК	Хромель-копель (ХК)	ПТВ	Провод с изоляцией из поливинилхлорида, двухжильный	В сухих и сырых помещениях, в трубах, приборах (где нет воздействия хлора и его газов)
		ПТГВ	Тоже, гибкий	Тоже, где требуется повышенная гибкость
ТХА	Медь-константан (М)	ПТВ	Смотри выше	Смотри выше
		ПТП	Провод с изоляцией из полиэтилентерефталатной плетенки и общей оплетке из лавсановых нитей, двухжильный	Для прокладки в жарких помещениях и внутри приборов
ТПШ	Медь – медно-никелевый сплав ТП (П)	ПТП	Тоже	Тоже
		ПТПЭ	Тоже, экранированный	Тоже, где требуется защита от внешних электромагнитных механических воздействий

Пример обозначения двухжильного термоэлектродного провода типа ПТВ сечением 2,5мм работающего с термоэлектрическим преобразователем хромель – алюмель:

Провод ПТВ 2 × 2,5 М

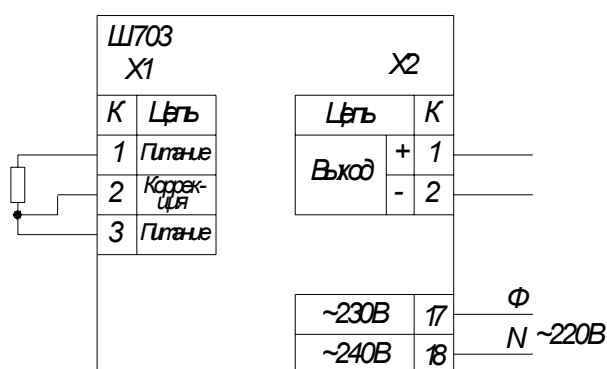
Подсоединение термопреобразователя сопротивления к измерительному преобразователю осуществляется экранированным кабелем с медными жилами.

Пример обозначения кабеля с медной жилой, изоляцией и оболочкой одной жилы из поливинилхлоридного пластика, количеством жил – 4, площадью сечения одной жилы 1 мм², с общим экраном из алюминиевой или медной фольги:

Провод КВВГЭ 4 × 1

- К – кабель;
- В – поливинилхлорид оболочка отдельно одной жилы;
- В - поливинилхлорид оболочка всех 4х жил;
- Г – голый (сверху ничего нет): броня отсутствует, защитный покров отсутствует;
- Э – экранированный;
- 4 – четыре жилы;
- 1 – площадь сечения одной жилы (мм²).

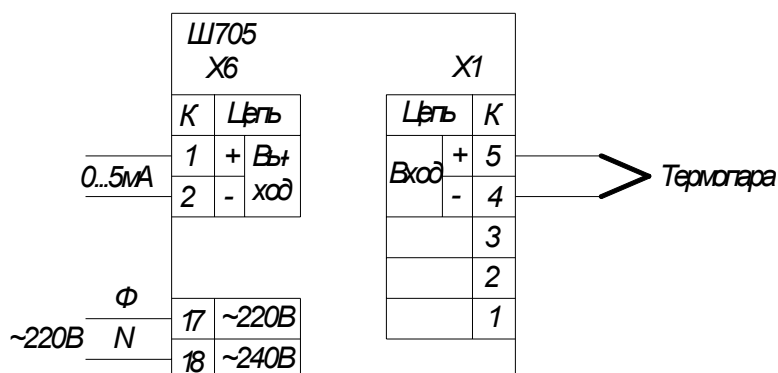
1.1.3 Измерительный преобразователь типа Ш703. Предназначен для преобразования выходного сигнала термопреобразователя сопротивления в унифицированный сигнал постоянного тока 0...5мА (рисунок 1).



Преобразователь измерительный Ш703-02, ТСМ гр.23, предел измерений 0...100°C

Рисунок 1 – Условное графическое обозначение Ш703 на схемах электрических принципиальных

1.1.4 Измерительный преобразователь типа Ш705. Предназначен для преобразования выходного сигнала термоэлектрических термометров в унифицированный сигнал постоянного тока (рисунок 2).



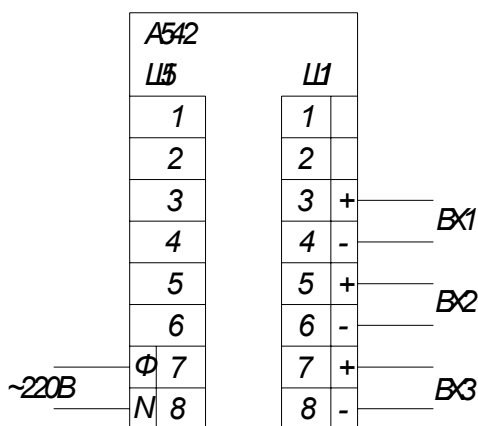
Преобразователь измерительный Ш705-02, гр. ХК(L), предел измерения 0...150°C
Габариты 80×160×590

Рисунок 2 – Условное графическое обозначение Ш705 на схемах электрических принципиальных

1.1.5 Приборы аналоговые, показывающие и регистрирующие А542 одноканальные и двухканальные (рисунок 3), А543 – трехканальные. Предназначены для измерения и регистрации на диаграммной ленте электрических и неэлектрических величин, преобразованных в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения.

Входные сигналы, унифицированные сигналы постоянного тока или напряжения

Габариты А542 80×160×590, А543 120×160×590



Прибор аналоговый 2х-
канальный А542-073

І шк. 0... 150° С

ІІ шк. 0...150кг/ч

Рисунок 3 – Условное графическое обозначение А542 на схемах электрических принципиальных

1.1.6 Вторичные приборы электрические комплексов КС1, КС2, КС3, КС4

Предназначены для измерения технологических параметров и представления результатов в аналоговой форме; регистрации этих параметров на ленте или диске, и в зависимости от модификации приборов позиционное регулирование или сигнализацию преобразования сигналов от датчиков в сигналы постоянного тока или пневматические.

Группы приборов комплексов КС1 – КС4:

КСП – потенциометры, приборы, работающие от входных сигналов напряжения или силы постоянного тока (термопреобразователей термоэлектрических, источников э.д.с., источников тока и напряжения по ГОСТ 6651 – 78);

КСУ – потенциометры, приборы с входными унифицированными сигналами силы и напряжения постоянного тока;

КСМ – мосты уравнивающие переменного тока, приборы, работающие с термопреобразователями сопротивлений;

КСД – дифференциально-трансформаторные приборы, работающие от входных сигналов в виде изменения взаимной индуктивности.

Пример обозначения прибора работающего с термоэлектрическим преобразователем и имеющим преобразователь сигнала датчика в унифицированный сигнал постоянного тока 0...5мА:

Потенциометр КСП2 – 014 градуировка $X_{A(K)}$, предел измерений $0 \dots 1100^\circ\text{C}$ (рисунок 4).

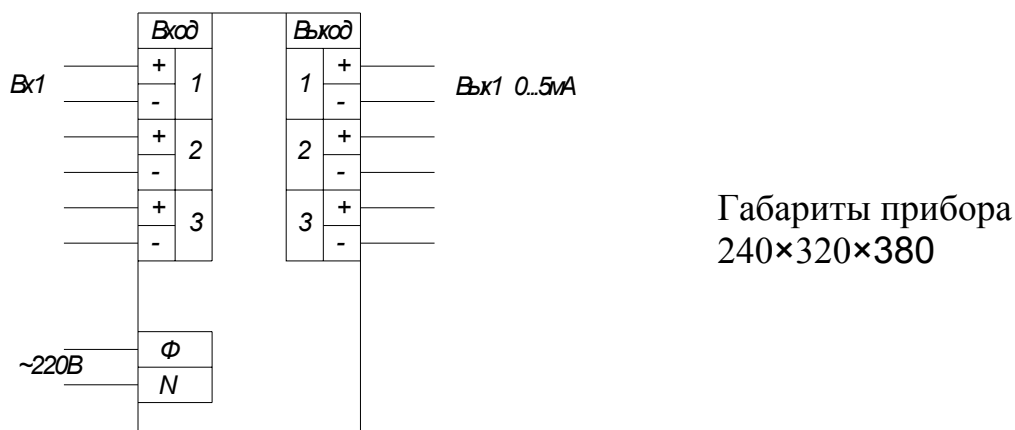


Рисунок 4 – Условное графическое обозначение КСП2 на схемах электрических принципиальных

1.1.7 Сужающие устройства (диафрагмы, сопла, трубы и сопла Вентури).

Предназначены для измерения расхода по методу переменного перепада давления. Состоит из расположенного в трубе устройства для сужения сечения потока, дифференциального манометра-расходомера и соединительных (импульсных) трубок.

Пример обозначения камерной диафрагмы: условное давление 0,6 МПа; условный проход 50 мм; исполнение II, материал корпусов камер – сталь марки 3.5 (буква а), материал диска – сталь марки X17 (буква г):

Диафрагма ДК6 – 50 – II – а/г.

Для бескамерной диафрагмы (сталь марки X17H13M2T – буква в):

Диафрагма ДБ6 – 500 – в.

1.1.8 Измерительный преобразователь типа “Сапфир-22”(рисунок 5). Предназначен для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра – давления избыточного, абсолютного, гидростатического, разрежения, разности давлений нейтральных и агрессивных сред в унифицированный токовый выходной сигнал дистанционной передачи.

Преобразователь разности давлений при работе с блоком извлечения корня БИК-1 могут использоваться для получения линейной зависимости между выходным сигналом и измеряемым расходом.

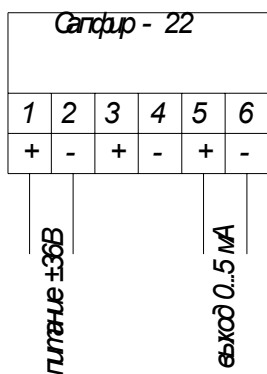
Маркировка по предназначению преобразования:

Сапфир - 22ДА – преобразователь абсолютного давления;

Сапфир - 22ДИ – преобразователь избыточного давления;

Сапфир - 22ДВ – преобразователь разряжения (вакуум);
 Сапфир - 22ДД – преобразователь разности давлений;
 Сапфир - 22ДИВ – преобразователь давления-разряжения
 Сапфир - 22ДГ – преобразователь гидростатического давления.

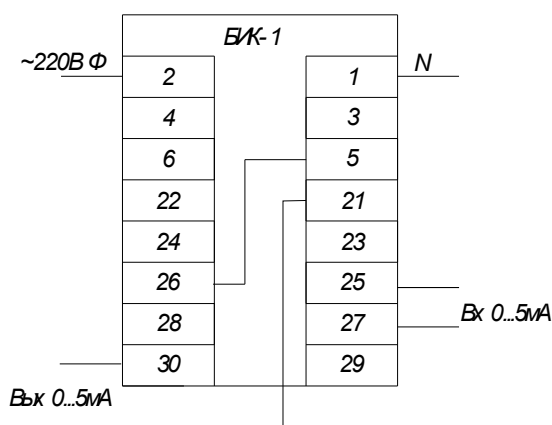
Прибор устанавливается по месту.



Пример обозначения:
 Преобразователь измерительный разности давлений
 Сапфир-22ДД-2420-01-1/4кПа

Рисунок 5 – Условное графическое обозначение преобразователя Сапфир-22 на схемах электрических принципиальных

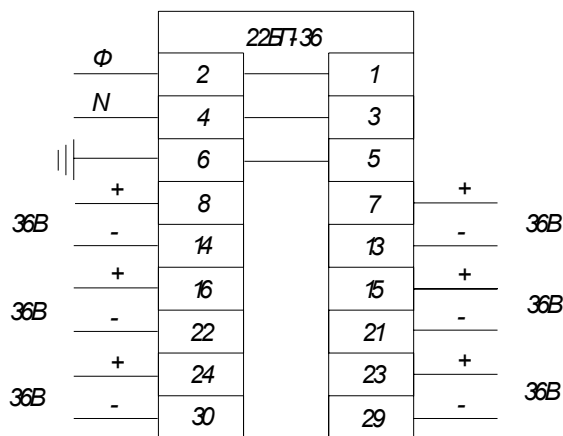
1.1.9 Блок извлечение корня БИК – 1 (рисунок 6). Используется для получения линейной зависимости между выходным сигналом и измеряемым расходом при работе с преобразователем разности давлений.



Габариты прибора
 80×160×352

Рисунок 6 – Условное графическое обозначение БИК-1 на схемах электрических принципиальных

1.1.10 Блок питания 22БП-36. Обеспечивает питание приборов постоянным напряжением 36 В. Условное изображение 22БП-36 на рисунке 7.



Габариты прибора:
80×160×480

Рисунок 7 – Условное графическое обозначение блока питания 22БП-36 на схемах электрических принципиальных

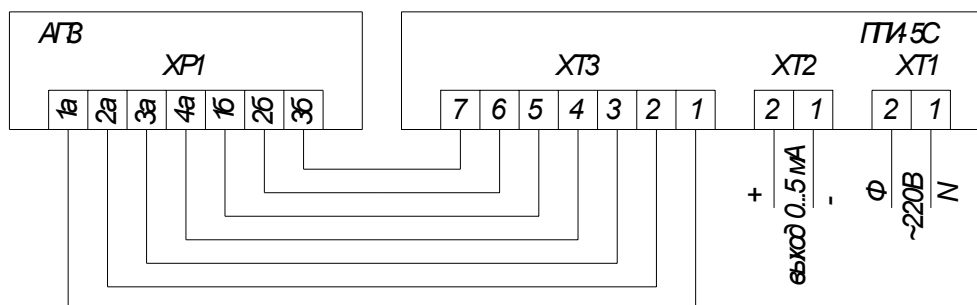
1.1.11 Акустический уровнемер ЭХО – 5С.

Предназначен для бесконтактного измерения уровня сыпучих и кусковых материалов, а также жидких сред (рисунок 8).

Пределы измерения 0,4; 0,6; 1; 4; 6; 10; 16; 20 и 30м. Класс точности 1.5. Температура измерительной среды -50°С до 120°С.

В комплект уровнемера входит:

- 1) акустический преобразователь АП – 3 (прибор, устанавливаемый по месту);
- 2) преобразователь передающий, измерительный ППИ – 5С (устанавливается на щите)
- 3) соединительный кабель.



Габариты прибора 80×160×485

Рисунок 8 – Условное графическое изображение ЭХО – 5С на схемах электрических принципиальных

1.1.12 Устройство задающее типа ЗУ05. Применяется в САР при необходимости введения задания в виде сигнала 0...5мА с ручным управлением (рисунок 9).

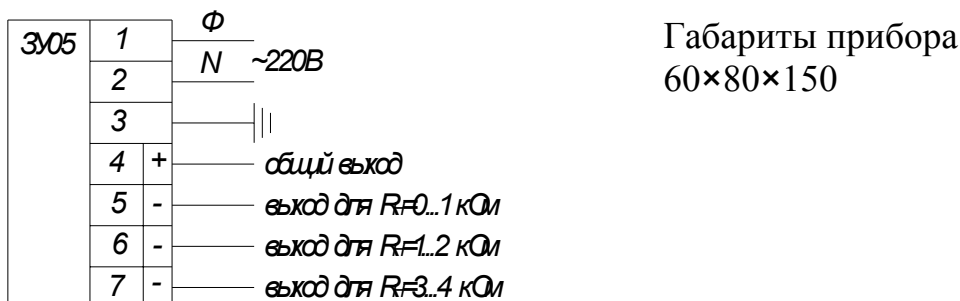


Рисунок 9 – Условное графическое обозначение ЗУ05 на схемах электрических принципиальных

1.1.13 Блок указателей В12. Предназначен для визуального контроля сигналов токового 0...5мА и рассогласования на входе регулирующих органов. Может использоваться как указатель положения регулирующего органа, позиционеров и исполнительных механизмов МЭО, оснащенных блоками БСПТ-10 (рисунок 10).

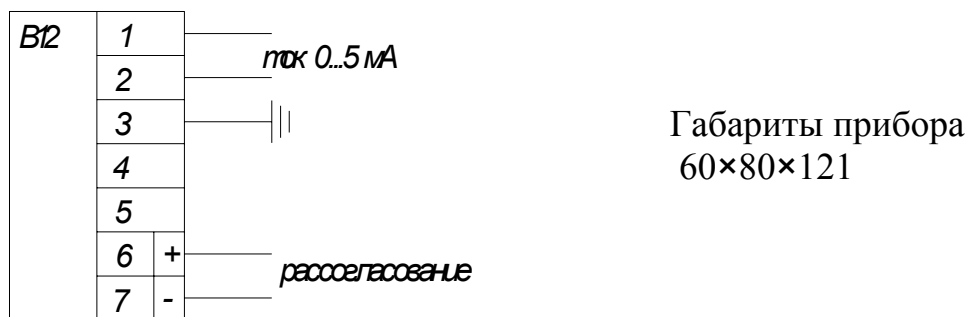
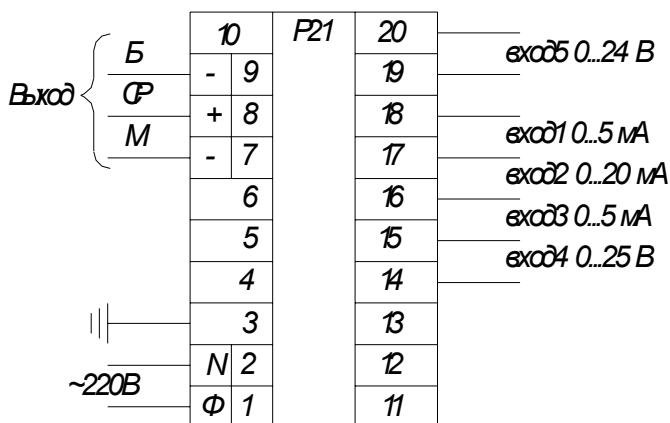


Рисунок 10 – Условное графическое обозначение В12 на схемах электрических принципиальных

1.1.14 Блок регулирующий релейный Р21. Предназначен для формирования совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости ПИ-закона регулирования (рисунок 11). Выходной сигнал блока – импульсы напряжения постоянного тока ±24В.

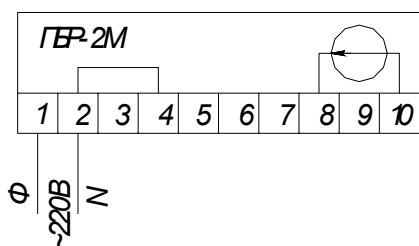


Не использованные входы должны быть закорочены.

Габариты прибора:

Рисунок 11 – Условное графическое обозначение P21 на схемах электрических принципиальных

1.1.15 Пускатель бесконтактный реверсивный ПБР – 2М (рисунок 12). Предназначен для управления электрическими исполнительными механизмами. Управление пускателями осуществляется от регулирующих устройств.



Габаритные размеры
250×280×90

Рисунок 12 – Условное графическое обозначение ПБР-2М на схемах электрических принципиальных

1.1.16 Устройство защитное В - 01

Применяется в САР технологических параметров для защиты токовой цепи при отключении отдельных потребителей путем шунтирования их входных сопротивлений. Пример установки защитных устройств на амперметрах на рисунке 13.

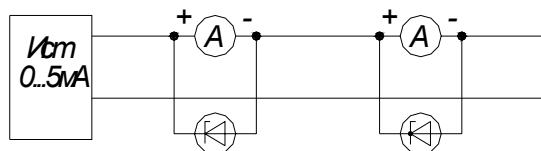
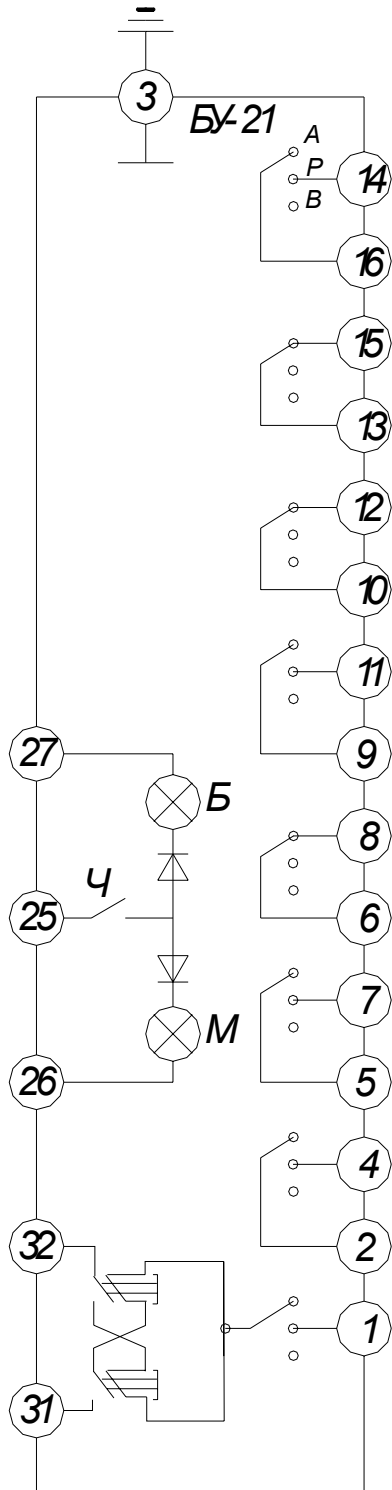


Рисунок 13 – Защита цепей амперметров

Устройство устанавливают непосредственно на 2-х соседних коммутационных зажимах клемных рядов.

1.1.17 Блок управления БУ21. Предназначен для переключения дискретного регулирующего устройства с автоматического управления на ручное и обратно, коммутацию цепей ручного управления. Имеет световую сигнализацию по направлению действия регулирующего устройства (рисунок 14).



Не использованные контакты переключения могут быть не показаны.

Габариты прибора 60×60×165

Рисунок 14 – Условное графическое обозначение БУ21 на схемах электрических принципиальных

1.1.18 Дистанционный указатель положения ДУП-М. Предназначен для отслеживания положения регулирующего органа. Применяется, когда исполнительный механизм оснащен индуктивными датчиками положения (рисунок 15).

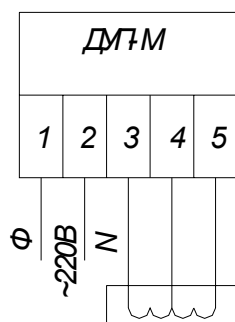


Рисунок 15 – Условное изображение ДУП-М на схеме электрической принципиальной и подключение его к индукционному датчику МЭО

1.1.19 Электрический исполнительный механизм (МЭО). Предназначен для перестановки регулирующих органов, осуществляющих управляющее воздействие на технологический процесс. Схема управления МЭО и изображение их на электрических принципиальных схемах на рисунке 15. Здесь МЭО оснащен блоком БСПТ-10 (рисунок 16).

Технические характеристики МЭО можно определить по их обозначению:

МЭО – 40/10 – 0,25 (40 – номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м; 10 – номинальное время полного хода выходного вала, с; 0,25 – номинальный полный ход выходного вала, обороты)

МЭО – 100/25 – 0,63

МЭО – 1600/25 – 0,25

МЭО – 250/10 – 0,25К (контактный)

1.1.20 Контроллеры. Представляют собой микропроцессорные устройства и предназначены для автоматического управления технологическими процессами. Обработывают дискретные, аналоговые и импульсные входные сигналы; формируют дискретные, аналоговые и импульсные выходные сигналы; выполняют операции управляющей логики; имеют таймеры и счетчики; параллельно с логическим управлением осуществляют сложную обработку аналоговых сигналов, в том числе фильтрацию, интегрирование, ПИ- и ПИД-регулирование с автоподстройкой и без нее, интерполяцию по времени и параметру, позволяют выводить технологические сообщения и текущие значения параметров на дисплей для наблюдения за ходом процесса и на печатающее устройство для документирования процесса управления.

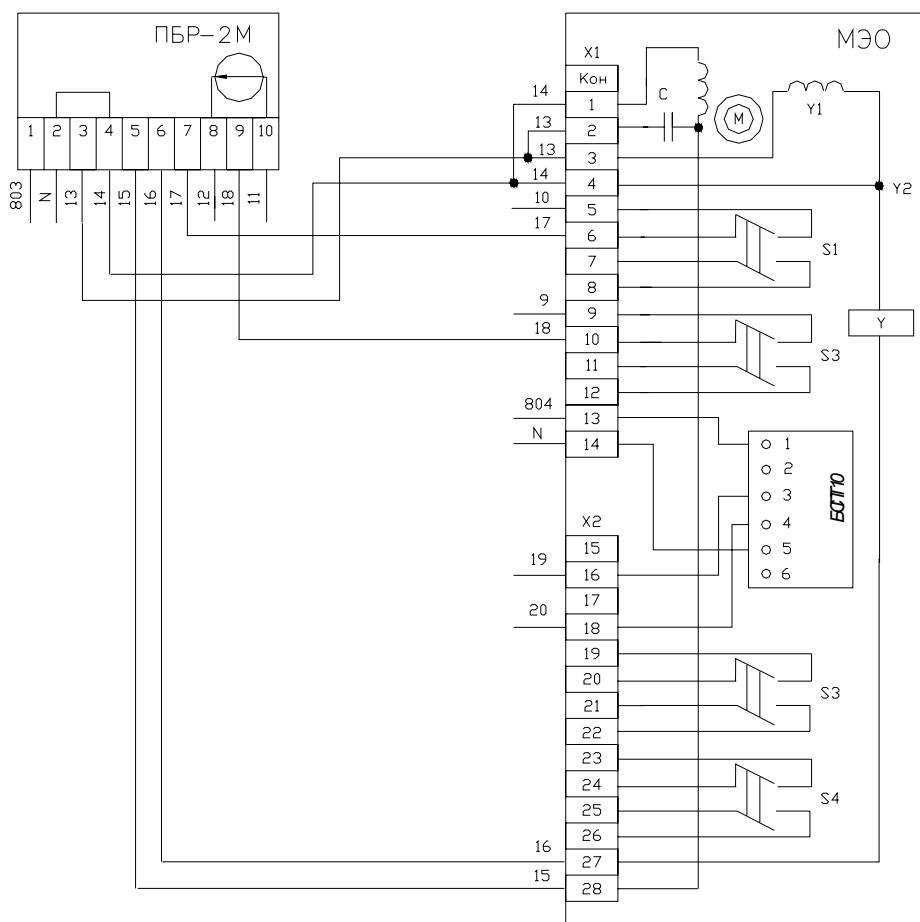


Рисунок 16 – Схема электрическая принципиальная управления МЭО

В контроллер вводится программа управления конкретным технологическим процессом, которая сохраняется, как и информация о текущем состоянии процесса, при отключении питания.

В состав ГСП входят контроллеры типа ЛОМИКОНТ (Л-110, Л-112, Л-120, Л-122) и РЕМИКОНТ (Р-110, Р-112, Р-120, Р-122, Р-130, Р-131). Ломиконты и Ремиконты построены на единой элементной базе, имеют аналогичную физическую структуру, в основном общий состав, конструктивные элементы и исполнения, компоновку моделей контроллеров. Модули одинакового наименования в Ломиконтах и Ремиконтах являются взаимозаменяемыми (кроме ПЗУ2).

Отличия контроллеров обусловлены их ориентацией на разные классы задач в АСУТП. Ремиконты предназначены в основном для построения систем регулирования. Ломиконты – систем автоматического управления. Поэтому контроллеры имеют различную пользовательскую архитектуру, используют разные методы технологического программирования и, как следствие, разные физические средства работы оператора с контроллерами – пульт Ломиконта и панель оператора Ремиконта.

К устройствам связи с объектом относятся модули:

ДЦП2 – дискретно-цифровой преобразователь. Преобразует входные дискретные сигналы в цифровую форму (16 входов);

ЦДП2 – цифро-дискретный преобразователь. Осуществляет обратное преобразование для выходных дискретных сигналов из цифровой формы в состояние транзисторных ключей на выходе (16 выходов);

АЦП2 – аналого-цифровой преобразователь. Преобразует входные аналоговые сигналы в цифровую форму (16 входов);

ЦАП2 – цифро-аналоговый преобразователь. Осуществляет обратное преобразование цифровых сигналов в выходные аналоговые (8 выходов);

ИЦП2 – импульсно-цифровой преобразователь. Служит для приема импульсных сигналов и подсчета числа импульсов (2 входа);

ЦИП2 – цифро-импульсный преобразователь. Применяется для управления исполнительными механизмами постоянной скорости в системах автоматического регулирования. Каждый импульсный выход содержит три выхода: Больше, Меньше и Средний. Модуль ЦИП2 обслуживает 8 импульсных выходов.

Модули АЦП2 ЦАП2 не содержат гальванической развязки и для разделения аналоговых входных и выходных цепей используются модули соответственно РГ12 и РГ22. Каждый модуль осуществляет гальваническую развязку по восьми каналам. На принципиальных схемах узлы РГ12 АЦП2 и ЦАП2 РГ22 изображают как показано на рисунке 17.

Входные и выходные дискретные и импульсные цепи в модулях ДЦП2, ЦДП2, ИЦП2 и ЦИП2 являются пассивными, поэтому питание цепей, связанных с этими модулями должно быть обеспечено внешним источником питания. Дополнительный блок преобразования напряжения БПН-24 вырабатывает нестабилизированное напряжение постоянного тока 24 в, используемое для питания дискретных входных и дискретных и импульсных выходных цепей (рисунок 17).

1.2 Изображение приборов на схемах автоматизации

Приборы и средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации показываются в соответствии с ГОСТ 21.404-85 и отраслевыми нормативными документами, которыми предусматривается система построений графических (таблица 1.2.1) и буквенных (таблица 1.2.2-1.2.4) условных обозначений по функциональным признакам, выполняемым приборами.

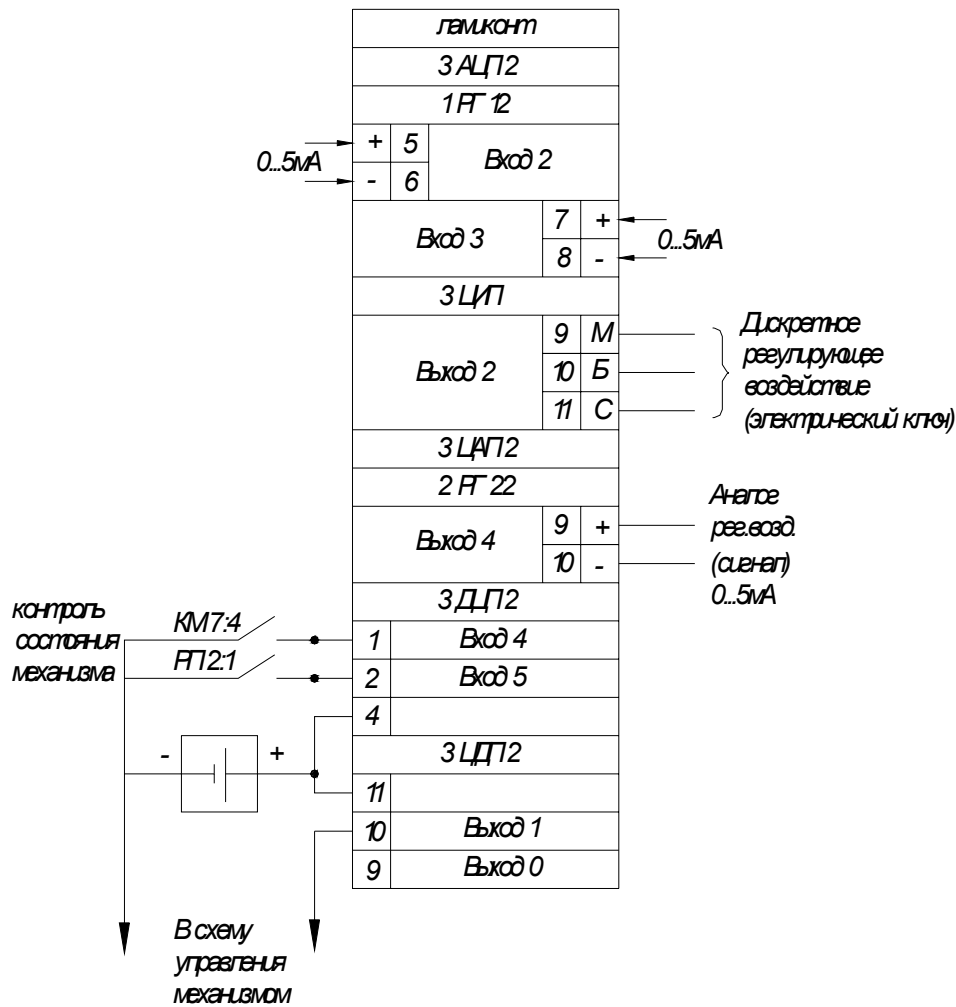


Рисунок 17 – Условное графическое обозначение контроллера на схемах электрических принципиальных

Таблица 1.2.1 Основные условные обозначения приборов и средств автоматизации и их размеры

Наименование	Обозначения
Первичный измерительный преобразователь(датчик), прибор, устанавливаемый по месту	 или
Прибор устанавливаемый на щите	 или

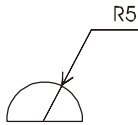
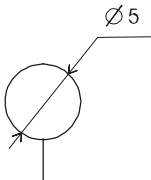
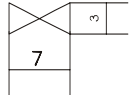
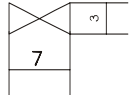


Отборное устройство	Размеры те же 
Исполнительный механизм	
Регулирующий орган	
Линии связи	
Пересечение линий связи без соединения друг с другом	
Пересечение линий связи с соединением между собой	

Таблица 1.2.2 Буквенные обозначения средств автоматизации

бозна- ение	Измеряемая величина		Функции, выполняемые прибором		
	Ос- новное на- значение 1- ой буквы	Дополни- тельные назначения уточняющее Назначение первой буквы	Ото- бражение ин- формации	Фор- мирование Выход- ного сигнала	Дополни- тельное назначе- ние
A	-	-	Сиг- нализация	-	-
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	Регу- лирование управ- ление	-
D	пло- тность	Разность перепад	-	-	-
E	Лю- бая элек. Ве- личина зна- чение	-	-	-	-
F	Рас- ход	Соотноше- ние, доля дробь	-	-	-
G	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
I	-	-	Пока-	-	-

			зание		
J	-	Автоматическое переключение обегание	-	-	-
K	Время, временная программа	-	-	-	-
L	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
M	Влажность	-	-	-	-
N	Резервная буква	-	-	-	-
O	Резервная буква	-	-	-	-
P	Давление вакуум	-	-	-	-
C	Величина характеризующая качество состава, концентрацию и.т.п.	Интегрирование, суммирование по времени	-	-	-
R	Радиоактивность	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, сигнализация	-
T	Температура				
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вязкость	-	-	-	-
W	Масса	-	-	-	-
X	Нерекомендуемая резервная	-	-	-	-

Таблица 1.2.3 Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов

Наименование	Обозначение
Чувствительный эле-	Е

мент (первичное преобразование)	
Дистанционная передача (промежуточное преобразование)	T
Станция управления	K
Преобразование; вычислительные функции	Y

Таблица 1.2.4 Дополнительные обозначения, отражающие функциональные признаки преобразователей сигналов и вычислительных устройств.

Наименование	Обозначение
<i>Род сигнала:</i>	
Электрический	E
Пневматический	P
Гидравлический	G
<i>Виды сигнала:</i>	
Аналоговый	A
Дискретный	D
<i>Операции, выполняемые вычислительным устройством</i>	
Суммирование	Σ
Умножение сигнала на постоянный коэффициент K	K
перемножения двух или более сигналов, деление сигналов друг на друга	x ⋮
Возведение сигнала f в степень n	f^n
Извлечение из сигнала f корня степени n	$\sqrt[n]{f}$
Логарифмирование	lg
Дифференциро-	dx/dt

вание	
Интегрирование	\int
Изменение знака сигнала	$x(-1)$
Ограничение верхнего значения сигнала	max
Ограничение нижнего значения сигнала	min

Методика построения условных графических обозначений приводится ниже.

В верхней части окружности наносятся буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора. В нижней части окружности наносятся позиционные обозначения прибора.

Порядок расположения буквенных обозначений в верхней части (слева направо) должен быть следующим: обозначение основной измеряемой величины, обозначения, уточняющие (если необходимо) основную измеряемую величину; обозначение функционального признака прибора.

Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления приведен на рисунке 18.

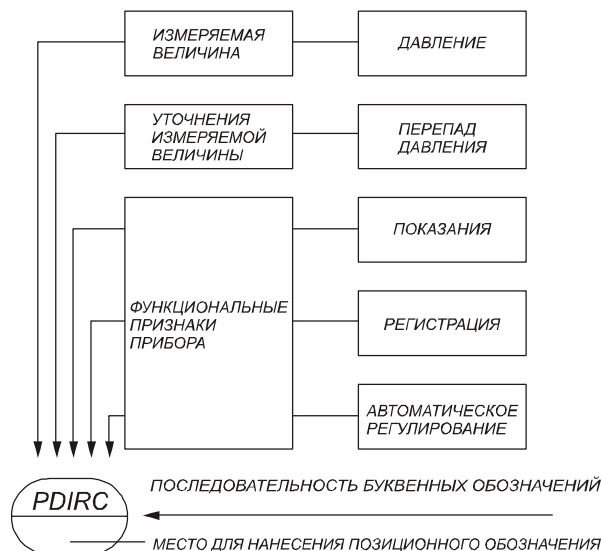










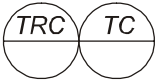








Рисунок 18 – Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления


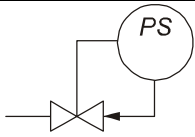








Функциональные признаки приборов следует записывать в таком порядке: I, R, C, S, A, при этом следует указывать лишь используемые функции, а не все выполняемые данным прибором.









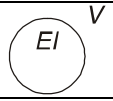
Примеры построения условных обозначений приборов, изображенных на схемах автоматизации приведены в таблице 1.2.5.







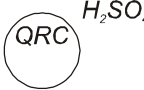
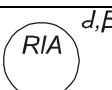

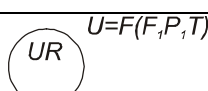
Таблица 1.2.5 Примеры построения условных обозначений





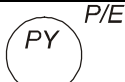



№	Наименование	Обозначение
1	Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту (термометр термоэлектрический, термометр сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.п.)	
2	Прибор для измерения температуры, показывающий, установленный по месту (термометр ртутный, термометр манометрический и т.п.)	
3	Прибор для измерения температуры, показывающий, установленный на щите (милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.)	
4	Прибор для измерения температуры, бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (термометр манометрический бесшкальный с пневмо- или электропередачей)	
5	Прибор для измерения температуры, одноточечный, регистрирующий, установленный на щите (милливольтметр самопишущий, мост автоматический и т.п.)	
6	Прибор для измерения температуры с автоматическим обегющим устройством, регистрирующий, установленный на щите (потенциометр многоточечный самопишущий, мост автоматический и т.п.)	


7	Прибор для измерения температуры, регистрирующий, установленный на щите (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.)	
8	Регулятор температуры, бесшкальный, установленный по месту (например, дилатометрический регулятор температуры)	
9	Комплект для измерения температуры, регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите (например, вторичный прибор и регулирующий блок системы "Старт")	
10	Прибор для измерения температуры, бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту (например, реле температурное)	
11	Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите	
12	Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для воздушных газовых линий, установленных на щите	
13	Прибор для измерения давления (разрежения), показывающий, установленный по месту (любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напорометр, вакуумметр и т.п.)	
14	Прибор для измерения перепада давления, показывающий, установленный по месту (например, дифманометр показывающий)	
15	Прибор для измерения давления (разрежения), бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (например, манометр, дифманометр бесшкальный с пневмо- или электропередачей)	
16	Прибор для измерения давления (разрежения), регистрирующий, установленный на щите (например самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления)	
17	Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по мес-	

	ту(например реле давления)	
18	Прибор для измерения давления (разрежения),показывающий, с контактным устройством, установленный по месту (электроконтактный манометр, вакуумметр и т.п.)	
19	Регулятор давления работающий без использования постороннего источника энергии(регулятор давления прямого действия), до себя	
20	Первичный измерительный преобразователь(чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту (диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т.п.)	
21	Прибор для измерения расхода, бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту(например бесшкальный дифманометр или ротаметр с пневмо- или электропередачей)	
22	Прибор для измерения соотношения расходов, регистрирующий, установленный на щите (любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов)	
23	Прибор для измерения расхода, показывающий установленный по месту (например, идифманометр или ротаметр показывающий)	
24	Прибор для измерения расхода, интегрирующий, установленный по месту (например, любой бесшкальный счетчик расходомер с интегратором)	
25	Прибор для измерения расхода, показывающий, интегрирующий, установленный по месту (например, показывающий дифманометр с интегратором)	
26	Прибор для измерения расхода, интегрирующий,с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту(например счетчик-дозатор)	
27	Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту (например, датчик электрического или емкост-	

	ного уровнемера)	
28	Прибор для измерения уровня, показывающий, установленный по месту (например, манометр или дифманометр, используемый для измерения уровня)	
29	Прибор для измерения уровня, с контактным устройством, установленным по месту (например, реле уровня)	
30	Прибор для измерения уровня, бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (например, уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей)	
31	Прибор для измерения уровня, бесшкальный, регулирующий, с контактным устройством, установленным по месту (например, электрический регулятор-сигнализатор уровня). (Буква Н в данном примере означает блокировку по верхнему уровню).	
32	Прибор для измерения уровня, показывающий, с контактным устройством, установленный на щите (Например, вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством, буквы Н и L означают сигнализацию верхнего и нижнего	
33	уровней) прибор для измерения плотности раствора, бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (например, датчик плотномера с пневмо- или электропередачей)	
34	Прибор для измерения размеров, показывающий, установленный по месту (например, показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты)	
35	Прибор для измерения любой электрической величины, показывающий, установленный по месту (надписи, расшифровывающие конкретную измеряемую величину, располагаются либо рядом с прибором, либо в виде таблицы на поле чертежа)	
36	Вольтметр	

37	Амперметр	
38	Ваттметр	
39	Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите (командный электропневматический прибор КЭП, многоцепное реле времени и т.п.)	
40	Прибор для измерения влажности, регистрирующий, установленный на щите (например, вторичный прибор влагометра)	
41	Превычный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту (например, датчик рН-метра)	
42	Прибор для измерения качества продукта, показывающий установленный по месту (например, газоанализатор показывающий) для контроля содержания кислорода в дымовых газах.	
43	Прибор для измерения качества продукта, регистрирующий, регулирующий, установленный на щите (например, вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе)	
44	Прибор для измерения радиоактивности, показывающий с контактным устройством, установленный по месту (например, прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций альфа и бета лучей)	
45	Прибор для измерения частоты вращения привода, регистрирующий, установленный на щите (например, вторичный прибор тахогенератора)	
46	Прибор для измерения нескольких разнородных величин, регистрирующий, установленный по месту (например, самопишущий дифманометр-расходомер с дополнительной записью давления и температуры пара. Надпись, расшифровывающую измеряемые величины, наносят либо справа от при-	

	бора, либо на поле схемы в примечании)	
47	Прибор для измерения вязкости раствора, показывающий, установленный по месту (например, вискозиметр показывающий)	
48	Прибор для измерения массы продукта, показывающий, с контактным устройством, установленный по месту (например, устройство электронно-тензометрическое или сигнализирующее)	
49	Прибор для контроля погасания факела в печи, бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите (например, вторичный прибор запально-защитного устройства). Применение резервной буквы В должно быть оговорено на поле схемы	
50	Преобразователь сигнала, установленный на щите (входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический, например, преобразователь измерительный, служащий для преобразования термо-ЭДС термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока)	
51	Преобразователь сигнала, установленный по месту (входной сигнал пневматический, выходной-электрический)	
52	Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (например магнитный пускатель, контактор и т.п. Применение резервной буквы должно быть оговорено на поле чертежа схемы)	
53	Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройством для сигнализации, установленная на щите (кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления, задатчик и т. п.)	
54	Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройством для сигнализации, установленная на щите (кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т.п.)	

55	<p>Ключ управления, предназначенный для выбора режима управления, установленный на щите (например, приведен для иллюстрации случая, когда позиционное обозначение велико и поэтому наносится вне окружности)</p>	

1.3 Схемы соединений приборов ГСП

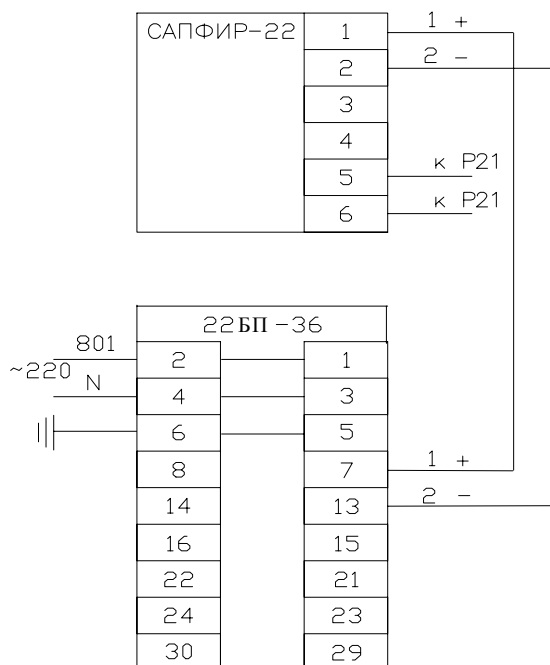


Рисунок 19 – Схема соединения приборов: Сапфир-22 и 22БП-36

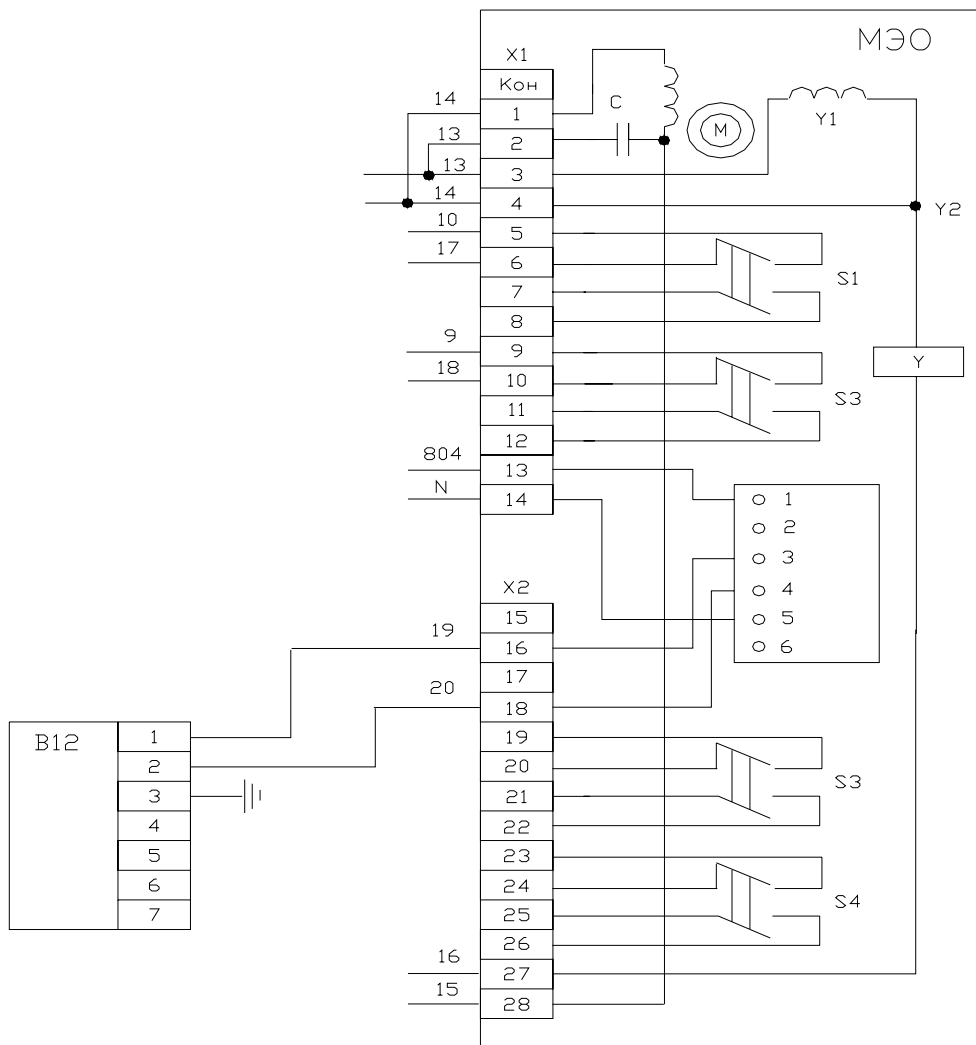


Рисунок 20 – Схема соединения приборов: МЭО и В12

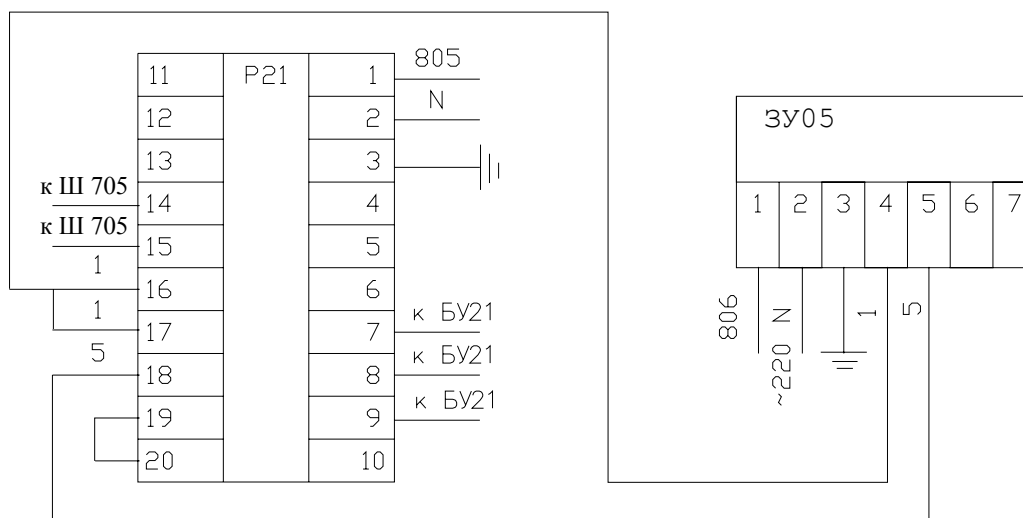


Рисунок 21 – Схема соединения приборов: P21 и ЗУ05

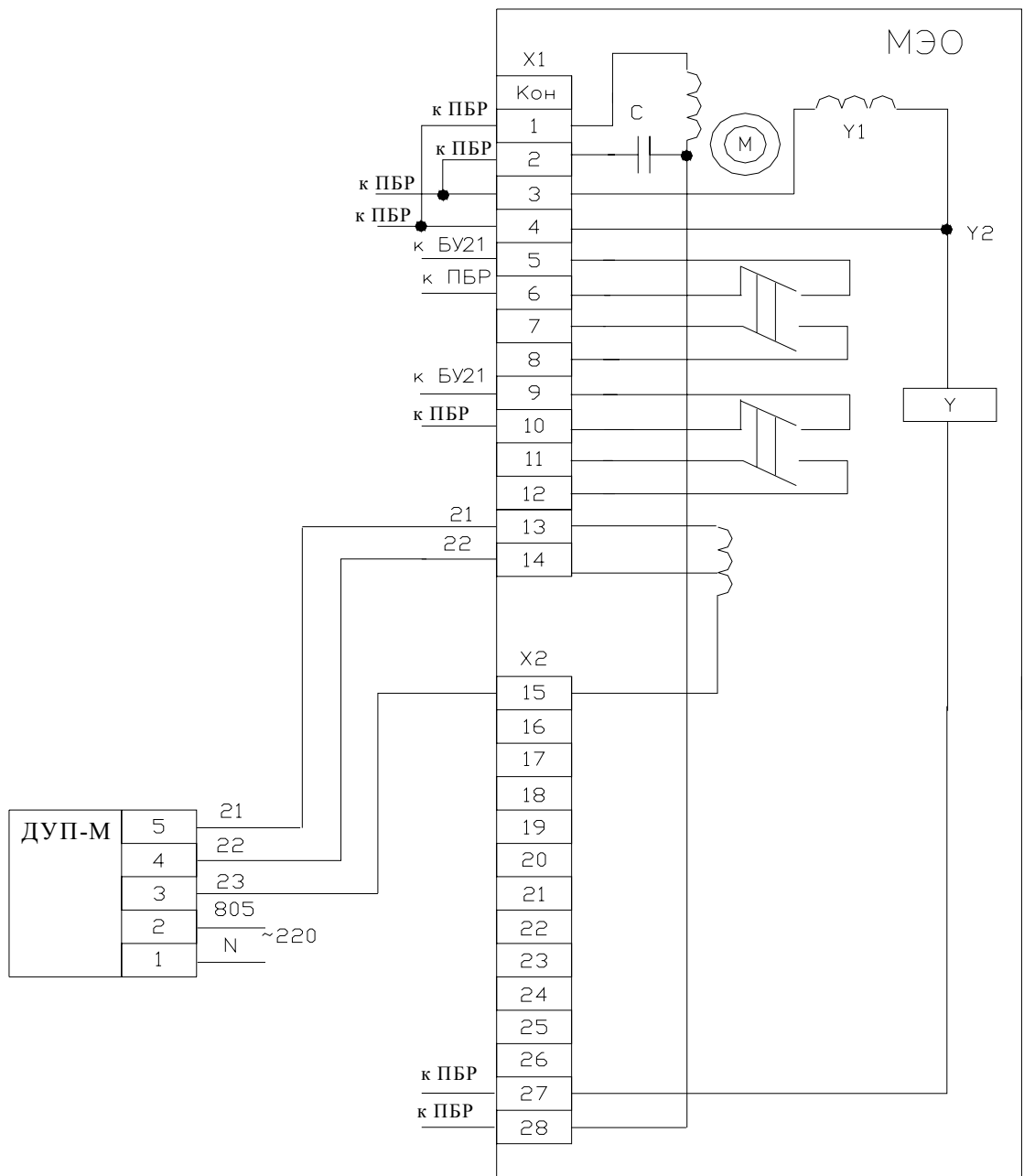


Рисунок 22 – Схема соединения приборов: МЭО и ДУП-М

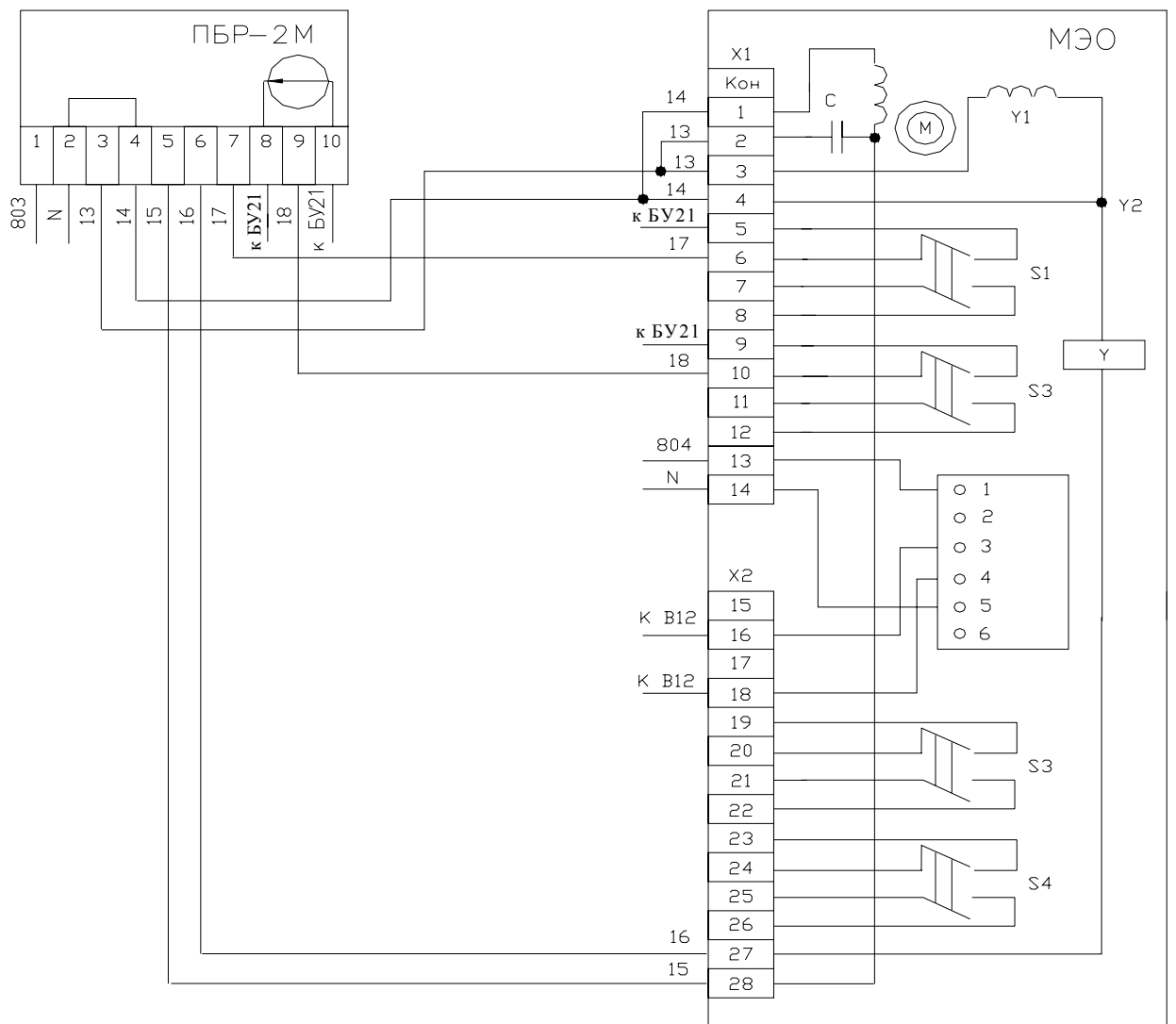


Рисунок 23 – Схема соединения приборов: ПБР-2М и МЭО

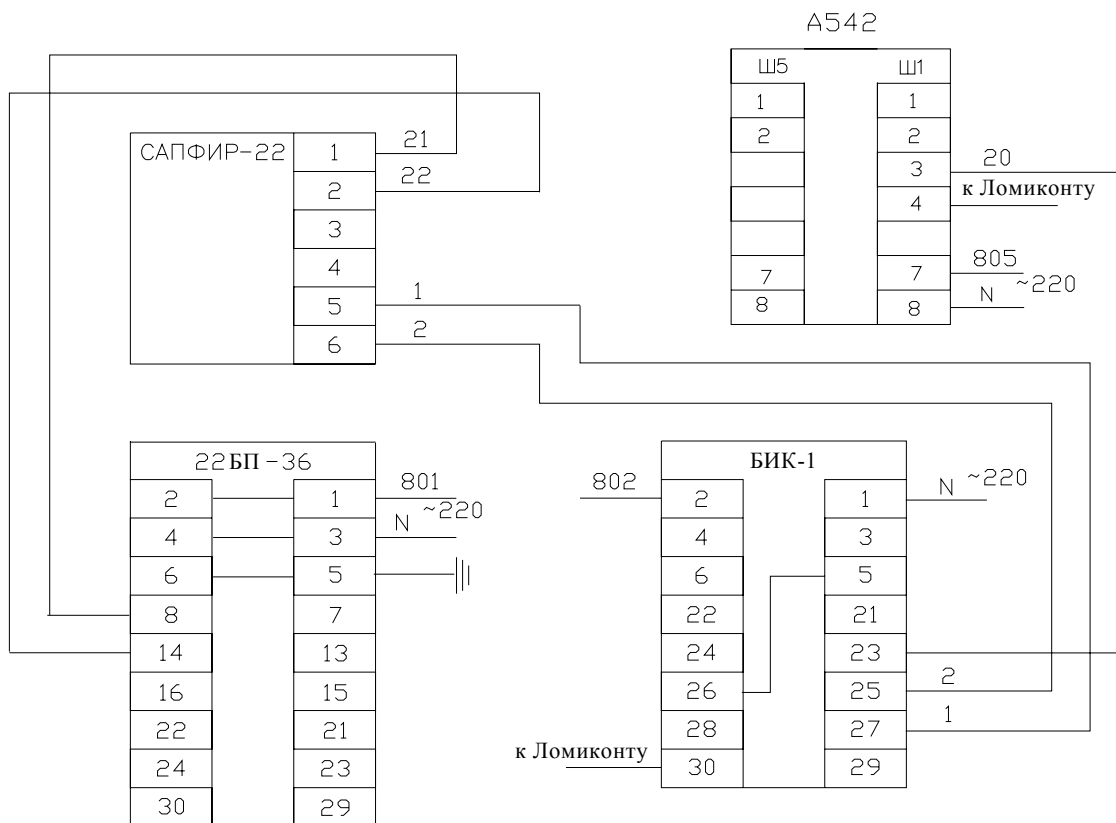


Рисунок 24 – Схема соединения приборов: Сапфир-22, А542, 22БП-36, БИК-1

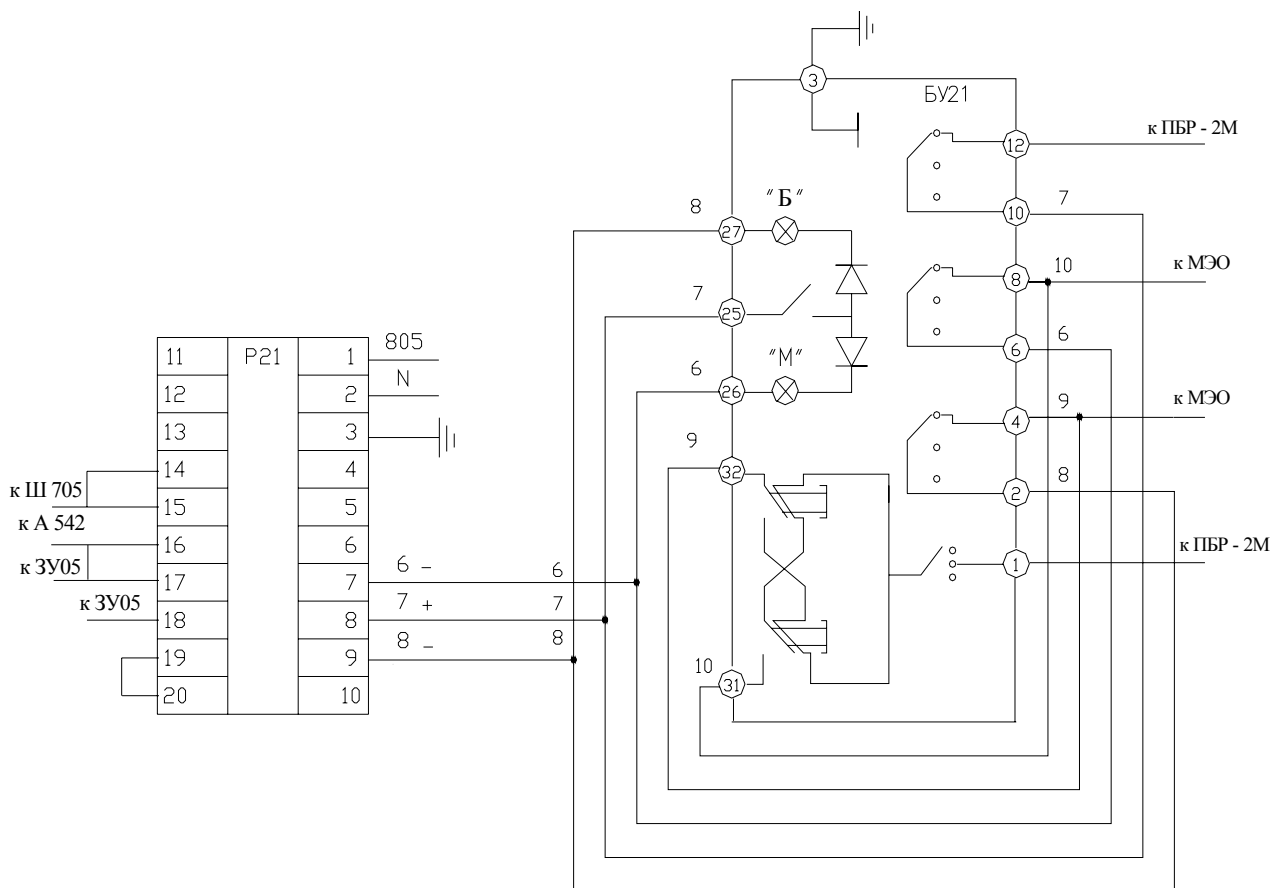


Рисунок 25 – Схема соединения приборов: БУ-21 и P21

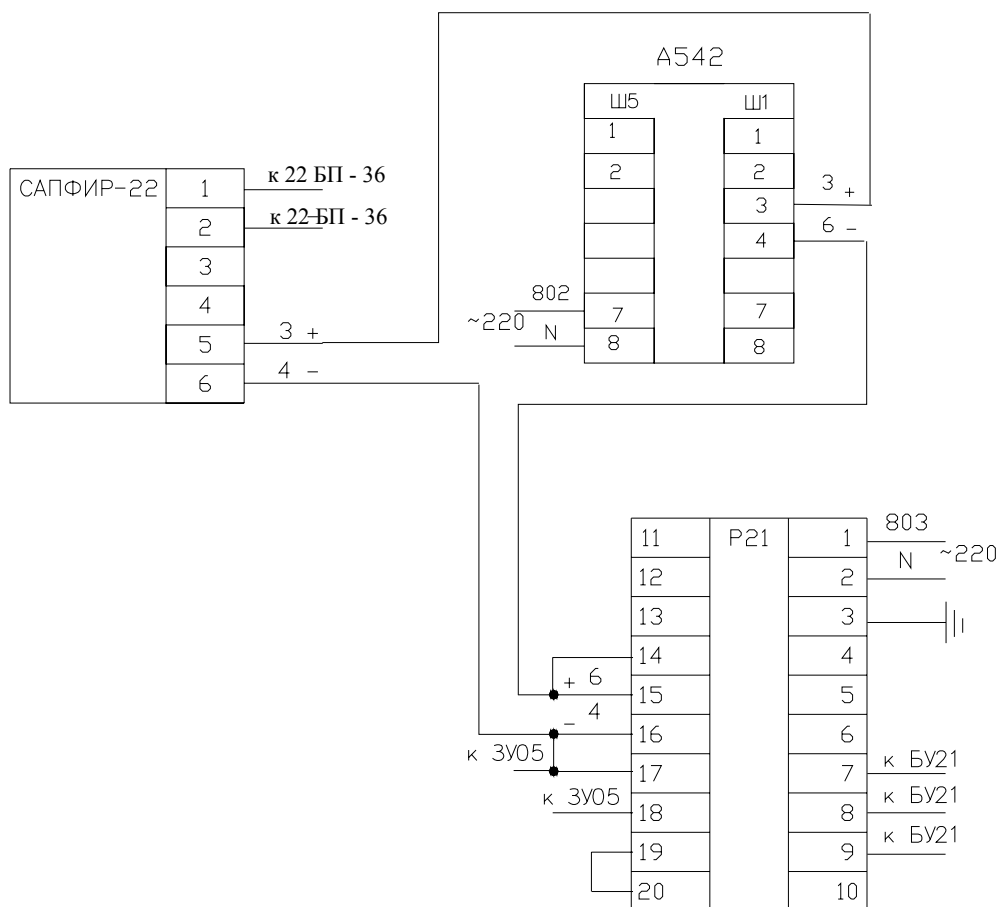


Рисунок 26 – Схема соединения приборов: Сапфир-22, А542, P21

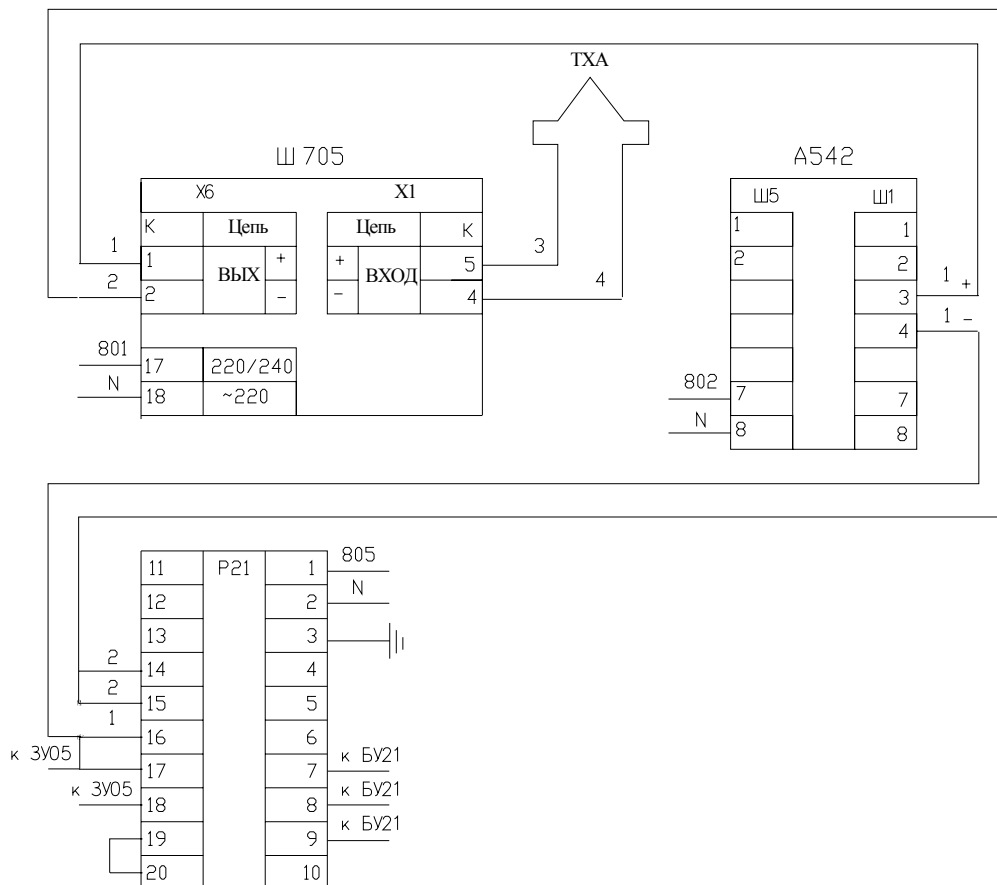


Рисунок 27 – Схема соединения приборов: термопара, Ш-705, А542, Р21

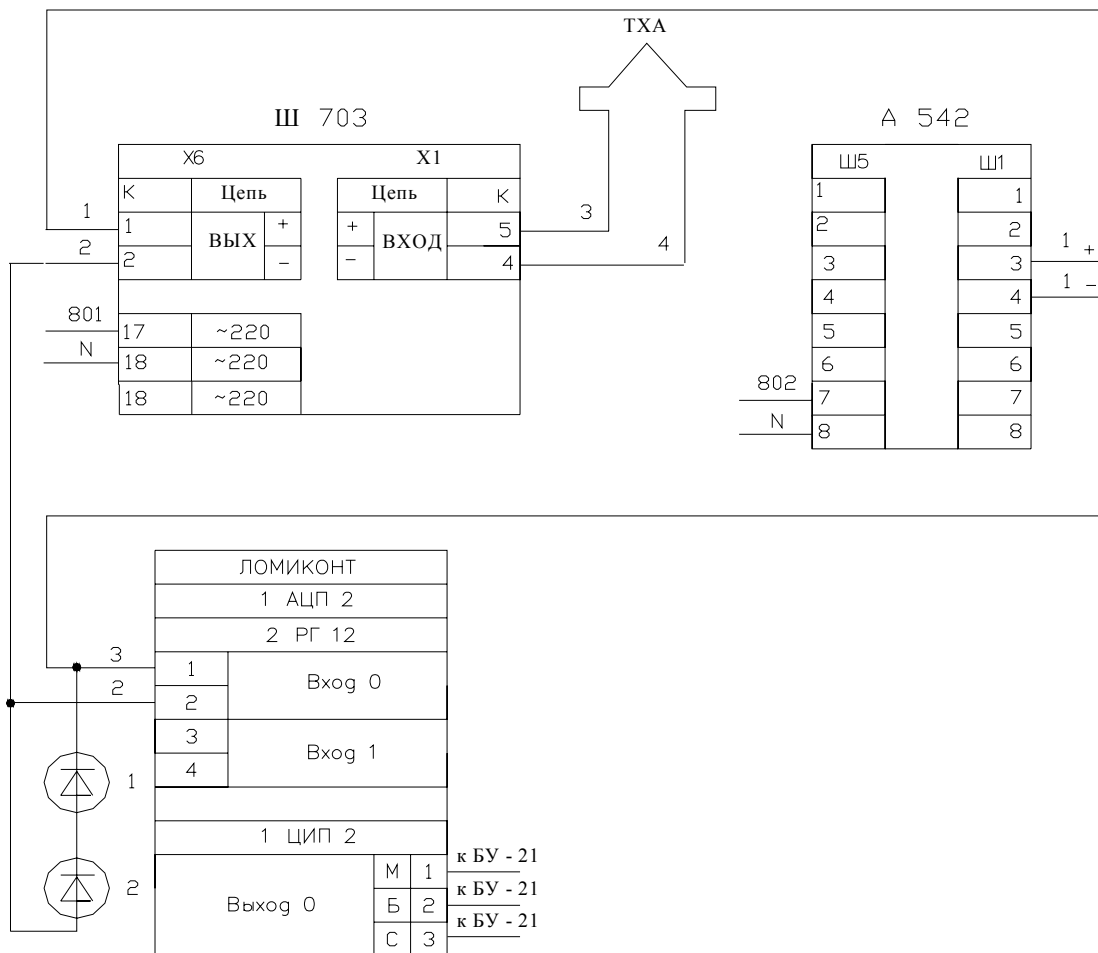


Рисунок 28 – Схема соединения приборов: термопара, Ш703, А542, ЛОМИКОНТ

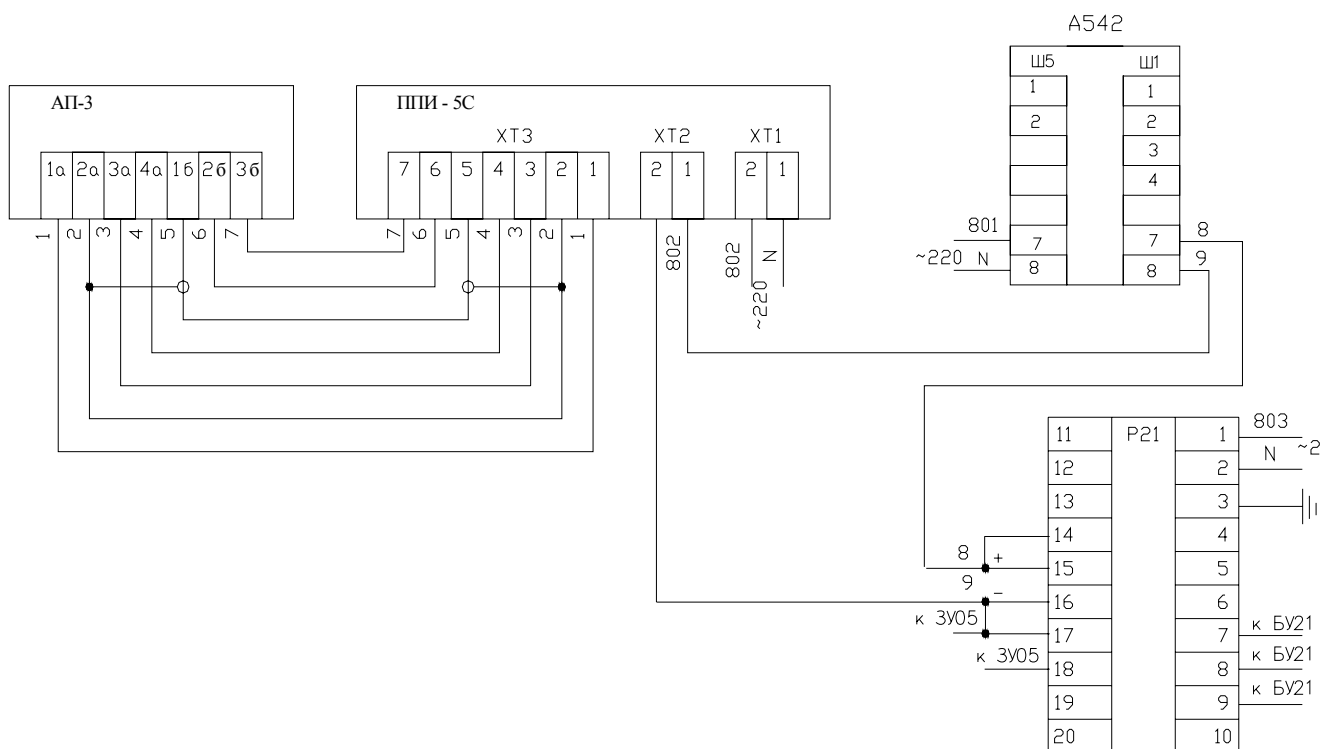


Рисунок 29 – Схема соединения приборов: АП-3, ППИ-5С, А542, Р21

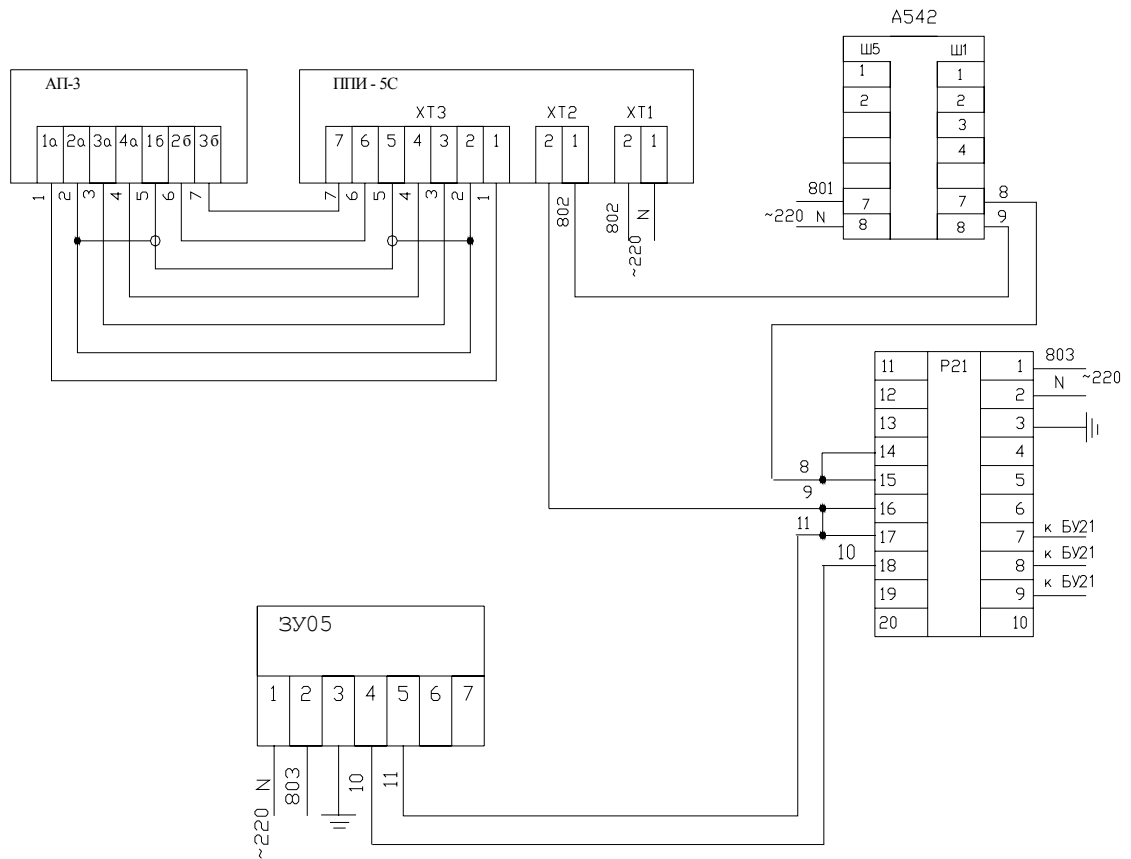


Рисунок 30 – Схема соединения приборов: АП-3, ППИ-5С, А542, Р21, ЗУ05

1.4 Задание к практическим работам

Задание к практическим работам служит формированию условных графических обозначений по ГОСТ 21, 404-85 для приборов, рассмотренных в п.1.1, с использованием таблиц 1.2.1-1.2.5.

2 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

2.1 Общие сведения

2.1.1 Автоматизированная система управления технологическим процессом – человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизиро-

ванный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с принятым критерием.

Начальным этапом создания системы контроля является разработка ее структурной схемы. Структурная схема должна обеспечить удобство эксплуатации и минимальные затраты на ее создание и эксплуатацию. Структурные схемы управления и контроля разрабатываются в соответствии с руководящим техническим материалом «АСУТП. Структурные схемы управления и контроля. Методика оформления» РТМ 25,240-76 / Минприбора. Этот материал отвечает требованиям «Инструкции о составе, порядке разработки, согласования, утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 1.02.01-85, «Временным указаниям по проектированию систем автоматизации технологических процессов» ВСН 281-75 / Минприбор и «Общепромышленным руководящим и методическим материалом по созданию АСУТП в отраслях промышленности» ОРММ-1 АСУТП. Автоматизированные системы управления по уровню, занимаемому в структуре управления производством, классифицируются на АСУТП одноуровневые и многоуровневые. Наиболее простыми являются одноуровневые АСУТП децентрализованного контроля и управления (рисунок 31).

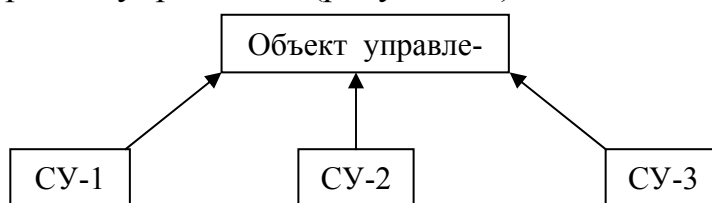


Рисунок 31 – Пример структуры одноуровневой АСУТП с несколькими станциями управления

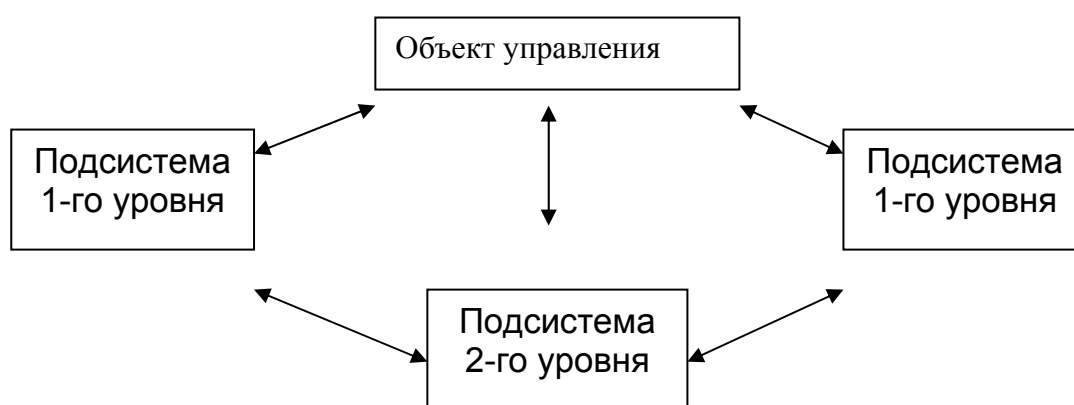


Рисунок 32 – Пример структуры многоуровневой АСУТП

Если одноуровневая система управления не обеспечивает оптимальных условий функционирования сложного объекта, то система может быть построена как многоуровневая в виде совокупности отдельных подсистем, между которыми устанавливаются отношения соподчинения (рисунок 32).

При этом устройства управления наивысшего уровня управляют системами ранга меньшего на единицу, и каждая из подсистем имеет свои устройства управления, и может воздействовать непосредственно на некоторые части объекта. Системы управления, построенные по такому принципу, называют иерархическими. В системах управления с иерархической структурой информации в технологическом процессе обобщается и систематизируется по мере продвижения по подсистемам различного ранга.

Центральный пункт управления получает самую общую информацию, которую можно переработать и выработать команду управления для подсистем низшего ранга. Увеличение объема информации, поступившей на пункт управления, выдвигает проблему рационального расположения приборов контроля на щитах, органов управления на щитах и пультах, сигнальных элементов на мнемосхемах. Для решения этой проблемы используют следующие пути:

- применение малогабаритных и многоканальных конструкций щитовых приборов;

- объединение приборов контроля, сигнализации и управления;

- применение микроконтроллеров, обеспечивающих автоматическое измерение технологических параметров и их сопоставление с заданными значениями, сигнализацию отклонений, регистрацию и регулирование отдельных технологических параметров.

2.1.2 Локальными системами автоматического управления называют системы, предназначенные для контроля и регулирования одного технологического параметра. При автоматическом регулировании решаются задачи трех типов:

- стабилизация параметров, т.е. поддержание на заданном уровне одного или нескольких технологических параметров; системы стабилизации.

- поддержание соответствия между двумя зависимыми или одной зависимой и другими независимыми величинами; следящие автоматические системы.

- поддержание регулируемой величины во времени по определенному закону – программе; системы программного регулирования.

Совокупность технических средств, с помощью которых одну или несколько регулируемых величин без участия человека-оператора приводят в соответствие с их постоянными или изменяющимися по определенному закону заданными значениями, путем выработки воздействия на регулируемые величины в результате сравнения их действительных значений с заданными,

называется автоматической системой регулирования АСР или автоматической системой управления АСУ.

Для автоматической системы управления характерно наличие замкнутого контура регулирования – «объект регулирования - измерительное устройство - суммирующее устройство - регулирующее устройство - исполнительный механизм - регулирующий орган – объект регулирования».

Построение системы автоматизации основывается на серийно - выпускаемых средствах автоматизации и вычислительной техники, например, на базе приборов, объединенных в государственную систему приборов (ГСП). В соответствии с характером сигналов (естественные и унифицированные) системы контроля и регулирования строятся по структурным схемам на рисунках 33 – 37.

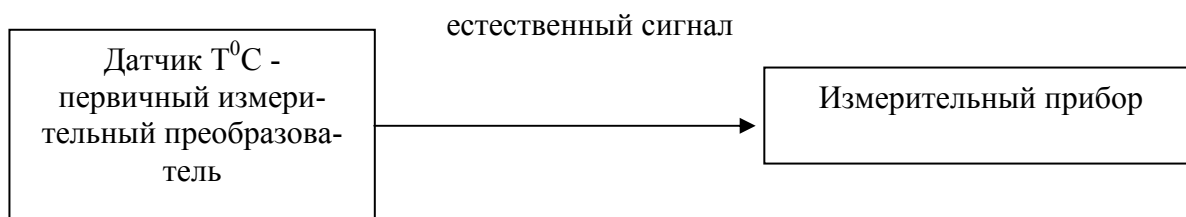


Рисунок 33 – Структурная схема измерения температуры с передачей естественного сигнала

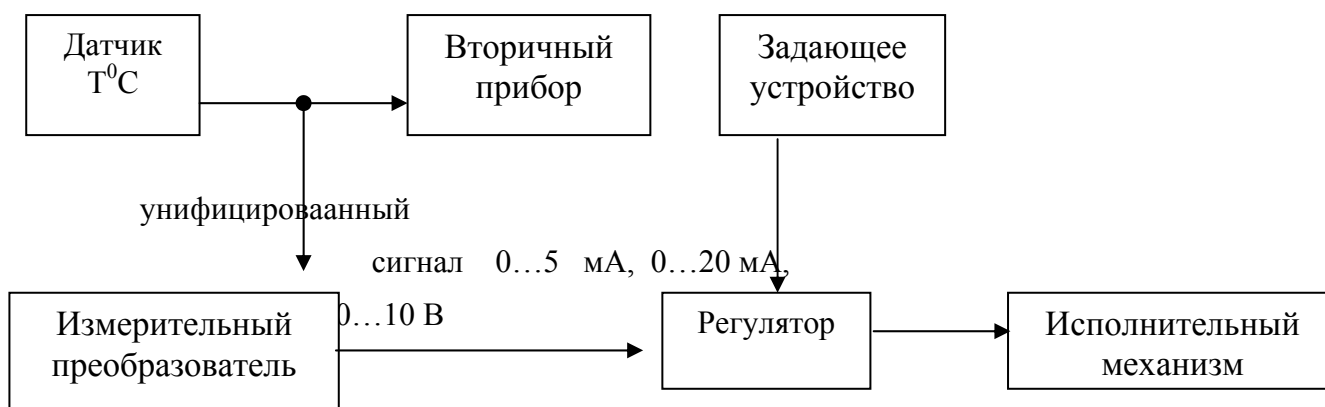


Рисунок 34 – Структурная схема измерения и регулирования температуры с передачей унифицированного сигнала

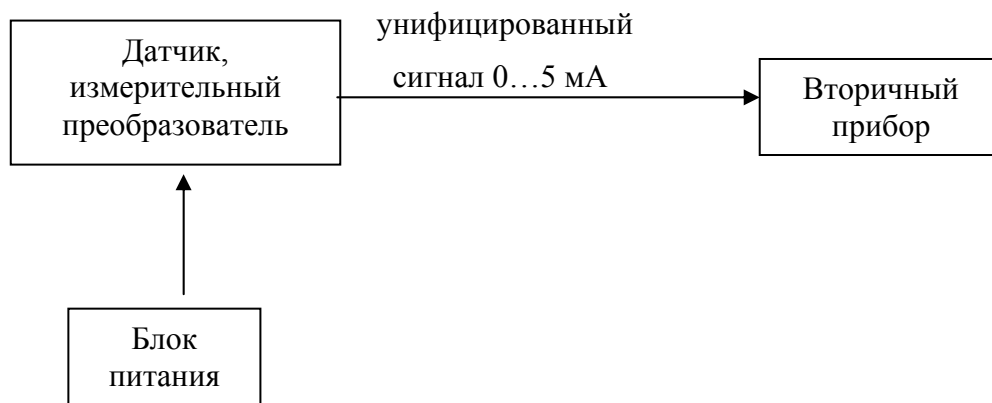


Рисунок 35 - Структурная схема измерения давления

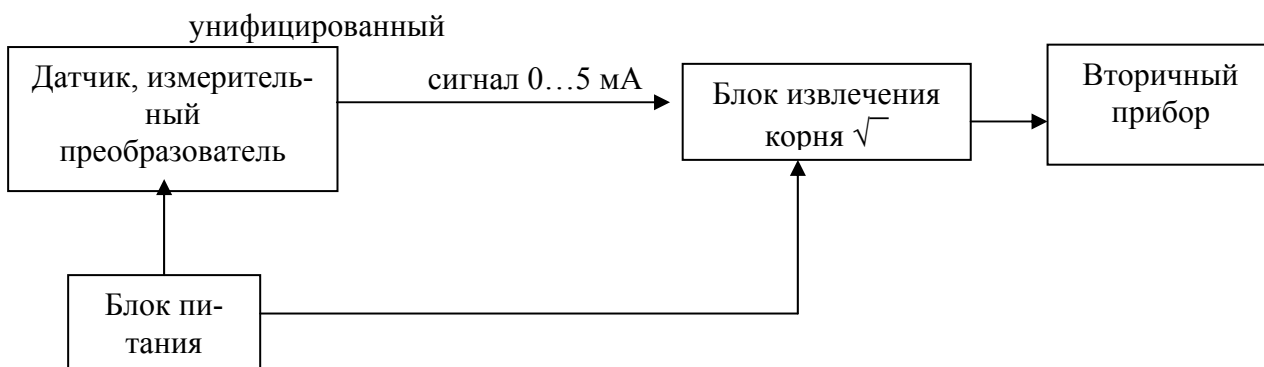


Рисунок 36 – Структурная схема измерения расхода газообразных и жидких форм

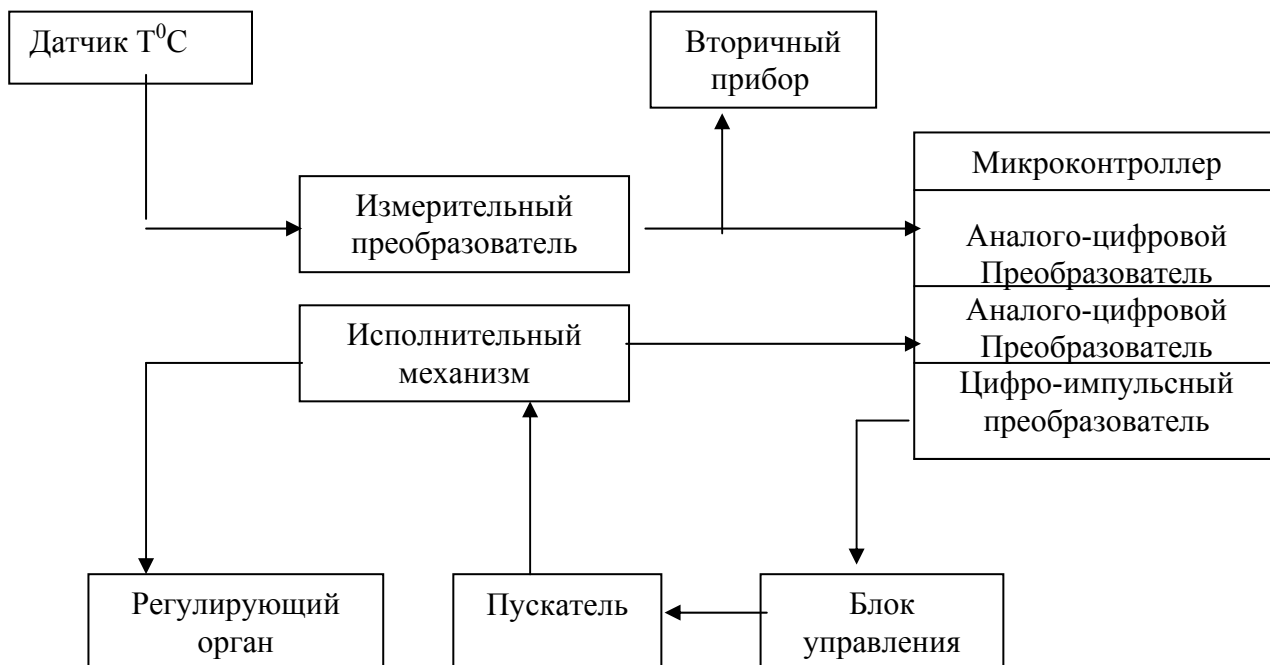


Рисунок 37 – Контроль и регулирование температуры с применением микроконтроллера

2.2 Последовательность чтения структурных схем

Структурные схемы читают, как правило, снизу вверх и слева направо. Рекомендуется следующий порядок чтения структурных схем технологического контроля и управления:

1 на рассматриваемом чертеже читают все надписи: основную надпись (штамп), примечания, ссылки на относящиеся чертежи и другие дополнительные пояснения;

2 выясняют значение всех незнакомых условных изображений и обозначений;

3 определяют состав цехов, производств и установок, входящих в объект;

4 определяют перечень автоматизированного оборудования, входящего в состав цехов и производств;

5 последовательно рассматривают агрегатные щиты контроля и производств, диспетчерские щиты и пульта объекта в целом;

6 определяют виды и направления оперативной связи между пунктами контроля и управления;

7 выясняют наличие связей рассматриваемой структуры управления с вышестоящими уровнями управления.

Пример 2.1 На рисунке 38 приведена структурная схема контроля и управления обогатительной фабрики, что следует из подписи к рисунку 38, заменяющей основную надпись на чертеже. Из надписей на чертеже следует, что фабрика состоит из двух цехов: дробления и обогащения. В состав цеха дробления входит приемная площадка и отделение дробления. Цех обогащения имеет три отделения: измельчительно-флотационное из трех секций, фильтровально-сушильное и реагентное.

На чертеже технологическое оборудование определяется специальной таблицей, в данной книге технологическое оборудование, обозначенное на рисунке 38 цифрами 1 – 15 расшифровано в подписи к рисунку. В проектной документации, как правило, эти сведения приводятся непосредственно на чертеже.

Из таблицы следует, что приемная площадка оснащена вагоноопрокидывателями и питателями; отделение дробления имеет дробилки, грохоты и перегрузочные узлы; измельчительно-флотационное отделение оборудовано мельницами, классификаторами и флотационными машинами, насосами хозяйственного и обратного водоснабжения, а реагентное отделение содержит оборудование реагентного хозяйства и склад реагентов.

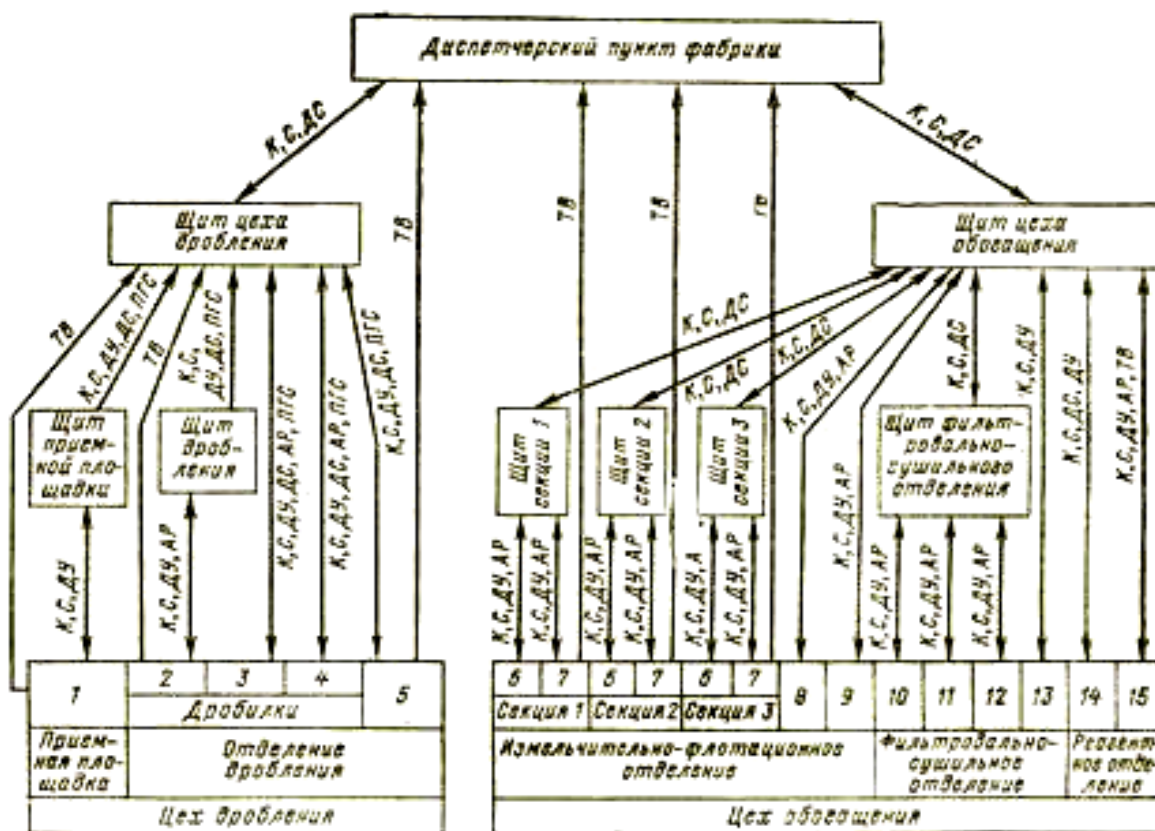


Рисунок 38 – Структурная схема контроля и управлением обогатительной фабрикой: 1-вагоноопрокидыватели и питатели, 2-4 – дробилки соответственно крупного, среднего и мелкого дробления; 5 – грохоты и перегрузочные узлы; 6 – мельницы, классификаторы; 7 – флотационные машины; 8 – насосы оборотной воды; 9 – насосы хозяйственных нужд; 10 – сгустители; 11 – фильтры; 12 – сушилки; 13 – склад концентрата; 14 – склад реагентов; 15 – оборудование реагентного хозяйства

Ознакомившись с составом фабрики и ее технологическим оборудованием, рассмотрим структуру управления фабрикой. Название щитов (пультов) управления вписаны на чертеже в прямоугольники; задачи, решаемые каждым щитом (пультом управления), обозначены буквами, записанными вблизи линий оперативной связи, направление действия которой указано стрелками. Если стрелки на линии оперативной связи направлены в обе стороны, то это значит, что часть задач имеет направление действия в одну сторону часть – в другую.

В зависимости от объема автоматизации и сложности автоматизируемых технологических процессов структура управления может быть 1 – 4 – уровня.

Первый уровень – пункты управления отдельными агрегатами, установками, небольшими отделениями технологического оборудования или процесса; второй уровень – пункты управления крупными отделениями, мелкими цехами; третий уровень – пункты управления крупными производственными цехами;

четвертый уровень – пункты управления заводом и комбинатом. На структурных схемах контроля и управления уровни управления, как правило, четко обозначены: над таблицей, определяющей технологическое оборудование, указывают пункты управления первого уровня, второго и т. д.

Приведенная на рисунке 38 схема структурная схема системы контроля и управления трехуровневая; первый уровень – щиты приемной площадки, отделения дробления, секции измельчительно-флотационного отделения; второй уровень – щиты цехов дробления и обогащения; третий уровень – диспетчерский пункт фабрики.

Щиты управления первого уровня решают задачи непосредственного контроля и управления отдельными агрегатами и установками. В рассмотренном примере щит приемной площадки решает задачи контроля К, сигнализации С и дистанционного управления ДУ. На линии оперативной связи между приемной площадкой и щитом показаны две стрелки, так как контроль и сигнализация о ходе технологического процесса идут от приемной площадки на щит, а дистанционное управление – со щита к электроприводам технологического оборудования. Щит отделения дробления решает задачи контроля К, сигнализации С, дистанционного управления ДУ и автоматического регулирования АР.

Аналогично могут быть рассмотрены все остальные щиты управления первого уровня.

Щиты управления второго уровня предназначены для решения задач оперативного контроля за технологическими процессами дробления и обогащения. В задачи щита цеха дробления входит управление процессом с помощью средств контроля К, сигнализации С, дистанционного управления ДУ, автоматического регулирования АР, диспетчерской связи ДС, телевидения ТВ, производственной громкоговорящей связи ПГС. Эти задачи решаются щитом управления процессом обогащения.

Диспетчерский пункт фабрики служит для общего контроля за ходом технологических процессов на фабрике. С диспетчерского пункта непосредственно дистанционное или автоматическое управление технологическими процессами. Управление осуществляется на основании сведений, получаемых по каналам связи К, С и ТВ, только путем передачи команд с диспетчерского пункта фабрики диспетчерам цехов и обогащения через канал диспетчерской связи ДС.

Контрольные вопросы:

- 1 Какие задачи решает щит фильтровально-сушильного отделения?
- 2 Какие задачи, обозначенные на линиях связи щита фильтровально-сушильного отделения, имеют направление действия в сторону технологического оборудования и какие – от технологического оборудования в сторону щита?
- 3 С какого щита идет управление технологическим процессом реагентного отделения, какие задачи решаются при этом, каково направление их действия?

3 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 Общие сведения

3.1.1 Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим функциональную структуру и объем автоматизации технологических установок и отдельных агрегатов промышленного объекта. Функциональная схема представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями изображены: технологическое оборудование, коммуникации, органы управления и средства автоматизации (приборы, регуляторы, вычислительные устройства, элементы телемеханики) с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматики. Вспомогательные устройства, такие как редукторы и фильтры для воздуха, источники питания, реле, автоматы, выключатели и предохранители в цепях питания, соединительные коробки и другие устройства, монтажные элементы, на функциональных схемах автоматизации не показывают.

Функциональную схему автоматизации технологической установки выполняют, как правило, на одном чертеже, на котором изображают аппаратуру всех систем контроля, регулирования, управления и сигнализации, относящуюся к данной технологической установке.

Для сложных технологических процессов с большим объемом автоматизации схемы могут быть выполнены отдельно по видам технологического контроля и управления. Например, отдельно выполняются схемы автоматического управления, контроля и сигнализации.

Для объектов с несложными технологическими процессами и простыми системами контроля и управления функциональные схемы автоматизации могут не составляться. Их заменяют перечнями систем контроля, регулирования, управления и сигнализации.

Прочитать функциональную схему автоматизации – означает определить из нее:

- 1 параметры технологического процесса, которые подлежат автоматическому контролю и регулированию;
- 2 наличие защиты и аварийной сигнализации;
- 3 принятую блокировку механизмов;
- 4 организацию пунктов контроля и управления;
- 5 функциональную структуру каждого узла контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления;
- 6 технические средства, с помощью которых решается тот или иной функциональный узел контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления.

Чтобы прочесть функциональную схему автоматизации, необходимо знать принципы построения систем технологического контроля и управления и условные изображения технологического оборудования, трубопроводов, прибо-

ров и средств автоматизации, функциональных связей между отдельными приборами и средствами автоматизации и иметь представление о характере технологического процесса и взаимодействии отдельных установок и агрегатов технологического оборудования.

3.1.2 Технологическое оборудование и коммуникации на функциональных схемах автоматизации изображают, как правило, упрощенно и в сокращенном виде, без указания отдельных технологических аппаратов и трубу проводов вспомогательного назначения. Изображенная таким образом технологическая схема дает ясное представление о принципе ее работы и взаимодействии со средствами автоматизации.

На технологических трубопроводах обычно показывают ту регулирующую и запорную арматуру, которая непосредственно участвует в контроле и управлении процессом, а также запорные и регулирующие органы, необходимые для определения относительного расположения мест отбора импульсов или поясняющие необходимость измерений.

Технологические аппараты и трубопроводы вспомогательного назначения показывают только в тех случаях, когда они механически соединяются или взаимодействуют со средствами автоматизации.

В отдельных случаях некоторые элементы технологического оборудования изображают на функциональных схемах в виде прямоугольников с указанием наименования этих элементов или не показывают вообще.

При этом около датчиков, отборных, приемных и других, подобных по назначению устройств указывают наименование того технологического оборудования, к которому они относятся.

3.1.3 Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации показываются в соответствии с ГОСТ 21.404 – 85.

При отсутствии в стандартах необходимых изображений разрешается применять нестандартные изображения, которые следует выполнять на основании характерных признаков изображаемых устройств.

ГОСТ 21.404 – 85 предусматривает систему построения графических и буквенных обозначений по функциональным признакам, выполняемым приборами.

В верхней части окружности наносятся буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора.

В нижней части окружности наносится позиционное обозначение (цифровое или буквенно-цифровое).

Порядок расположения буквенных обозначений в верхней части (слева на право) должен быть следующим: обозначение основной измеряемой величини-

ны; обозначение, уточняющее (если необходимо) основную измеряемую величину; обозначение функционального признака прибора.

Функциональные признаки (если их несколько в одном приборе) также располагаются в определенном порядке.

При построении условных обозначений приборов следует указывать не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используются в данной схеме.

Условные графические обозначения на схемах должны выполняться линиями толщиной 0,5 – 0,6 мм.

Горизонтальная разделительная черта внутри обозначения и линии связи должны выполняться линиями толщиной 0,2 – 0,3 мм.

В обоснованных случаях (например, при позиционных обозначениях, состоящих из большого числа знаков) для обозначения первичных преобразователей и приборов допускается вместо окружности применять обозначения в виде эллипса.

Щиты, стивы, пульта управления на функциональных схемах изображаются условно в виде прямоугольников произвольных размеров, достаточных для нанесения условных графических обозначений устанавливаемых на них приборов, средств автоматизации, аппаратуры управления и сигнализации по ГОСТ 21.404 - 85 .

Комплектные устройства (машины централизованного контроля, управляющие машины, полукомплекты телемеханики и др.) обозначаются на функциональных схемах также в виде прямоугольников.

Функциональные связи между технологическим оборудованием и установленными на нем первичными преобразователями, а также со средствами автоматизации, установленными на щитах и пультах, на схемах показываются тонкими сплошными линиями. Каждая связь обозначается одной линией независимо от фактического числа проводов или труб, осуществляющих эту связь. К условным обозначениям приборов и средств автоматизации для входных и выходных сигналов линии связи допускается подводить с любой стороны, в том числе сбоку и под углом. Линии связи должны наноситься на чертежи по кратчайшему расстоянию и проводиться с минимальным числом пересечений.

Допускается пересечение линиями связи изображений технологического оборудования и коммуникаций. Пересечение линиями связи условных обозначений приборов и средств автоматизации не допускается.

3.1.4 Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональных схемах, присваиваются позиционные обозначения, сохраняющиеся во всех материалах проекта.

На стадии проектной документации при одностадийном проектировании позиционные обозначения образуются из двух частей: обозначения арабскими цифрами номера функциональной группы и строчными буквами русского алфавита номеров приборов и средств автоматизации в данной функциональной группе.

Буквенные обозначения присваиваются каждому элементу функциональной группы в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала (например, приемное устройство – датчик, вторичный преобразователь – задатчик – регулятор – указатель положения – исполнительный механизм, регулирующий орган).

Позиционные обозначения должны присваиваться всем элементам функциональных групп, за исключением:

1 отборных устройств;

2 приборов и средств автоматизации, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием;

3 регулирующих органов и исполнительных механизмов, входящих в данную систему автоматического управления, но заказываемых и устанавливаемых в технологических частях проекта.

Показанная на функциональных схемах автоматизации электроаппаратура обозначается индексами, принятыми в принципиальных электрических схемах.

При определении границ каждой функциональной группы необходимо учитывать: если какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчиками или получает дополнительные воздействия по другим параметрам, то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, относятся к той функциональной группе, на которую оказывается воздействие.

Позиционное обозначение в функциональных схемах автоматизации проставляется в нижней части окружности, обозначающей прибор, или рядом с условными графическими обозначениями справа или над ним.

3.1.5 Функциональные схемы автоматизации могут быть выполнены двумя способами:

1 с изображением щитов и пультов управления при помощи условных прямоугольников (как правило, в нижней части чертежа), в пределах которых показываются устанавливаемые на них средства автоматизации;

2 с изображением средств автоматизации на технологических схемах вблизи отборных и приемных устройств без построения прямоугольников, условно изображающих щиты, пульты, пункты контроля и управления.

При выполнении схем по первому способу на ней показывается все приборы и средства автоматизации, входящие в состав функционального блока или группы, а также место их установки. Преимуществом этого способа является большая наглядность, что облегчает чтение схемы и работу с проектными материалами.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации, изображаются на чертеже в непосредственной близости от них: отборные устройства, датчики (измерительные сужающие устройства, ротаметры, счетчики и т.п.), исполнительные механизмы, регулирующие запорные органы.

Прямоугольники щитов и пультов располагаются в такой последовательности, чтобы обеспечивалась наибольшая простота и ясность схемы, и минимум пересечений линий связи. В каждом прямоугольнике с левой стороны указывается его наименование.

При построении сложных функциональных схем во избежание большого числа изломов и пересечений линии связи обрывают и нумеруют, располагая номера в горизонтальных рядах: номера нижнего ряда в порядке возрастания, а верхних - в любом. На участках линий связи указываются предельные рабочие значения измеряемых и регулируемых технологических параметров при установившихся режимах работы.

Над основной надписью, по ее ширине, сверху вниз, на первом листе схемы помещают таблицу с указанием используемого оборудования.

Контуры технологического оборудования выполняются обычно линиями толщиной 0,6 – 1,5 мм, трубопроводные коммуникации – 0,6 – 1,5 мм, приборы и средства автоматизации – 0,5 – 0,6 мм, линии связи – 0,2 – 0,3 мм, прямоугольники щитов и пультов – 0,6 – 1,5 мм.

3.2 Последовательность чтения функциональных схем автоматизации

Для работы по схемам автоматизации необходимо иметь пояснительную записку к проекту, опись чертежей и спецификацию на приборы, средства автоматизации, электроаппаратуру и запорную арматуру.

При чтении схем автоматизации рекомендуется соблюдать следующую последовательность:

1 прочитать все надписи – основную надпись, примечание, ссылки на относящиеся чертежи и другие дополнительные пояснения, имеющиеся на чертеже;

2 изучить технологический процесс и взаимодействие всех участвующих в нем аппаратов, агрегатов и установок, начиная с ознакомления с пояснительными записками к проекту автоматизации и технологической части;

3 определить организацию пунктов контроля и управления данным технологическим процессом;

4 установить перечень узлов контроля, сигнализации и автоматического регулирования и управления электроприводами, предусмотренных данной схемой.

При этом с помощью спецификаций на приборы, средства автоматизации, электроаппаратуру и запорную арматуру выявляют:

- технические средства, с помощью которых реализуются эти узлы;
- характер взаимодействия отдельных технических средств автоматики с элементами технологического оборудования;
- связь узлов данной схемы автоматизации между собой и с узлами других схем;
- номер чертежа принципиальной схемы каждого узла.

Получаемая в результате изучения структурных и функциональных схем автоматизации информация дает общее представление об автоматизируемом объекте и позволяет перейти к изучению принципиальных схем отдельных функциональных узлов.

Пример 3.1 На рисунке 39 приведены примеры схем автоматизации выполненные по первому способу.

В схеме на рисунке 39 двумя прямоугольниками обозначены «Приборы местные» и «Щит колонны». Линии связи между датчиками и отборными устройствами, установленными на технологическом оборудовании, и приборами и средствами автоматизации, установленными по месту и на щите колонны, выполнены с разрывами. На линиях связи над прямоугольником «Приборы местные» указаны предельные рабочие значения измеряемых параметров (100 м³/ч, 1000 мм, 1 МПа, ... , 15мг/л).

Все комплекты аппаратуры контроля и автоматизации имеют цифровое позиционное обозначение. Например, регулирование расхода сырья осуществляется комплектом аппаратуры, состоящим из диафрагмы 3 – 1, бесшкального дифманометра и регулирующего прибора для измерения расхода 3 – 3, снабженного станцией управления 3 – 4, установленной на щите, и исполнительного механизма 3 – 5.

Комплекту присвоен номер 3, а его составным элементом через дефис – цифровые индексы 1, ... ,5.Комплект для измерения давления в колонне имеет номер 2 и т. д.

Контрольные вопросы:

1 Назовите функциональное назначение отдельных устройств и средств автоматизации для узла регулирования расхода пара (см. рисунок39)?

1 Какие функции выполняет комплект аппаратуры изображенный на рисунке 39 позиция 8-1 – 8-4?

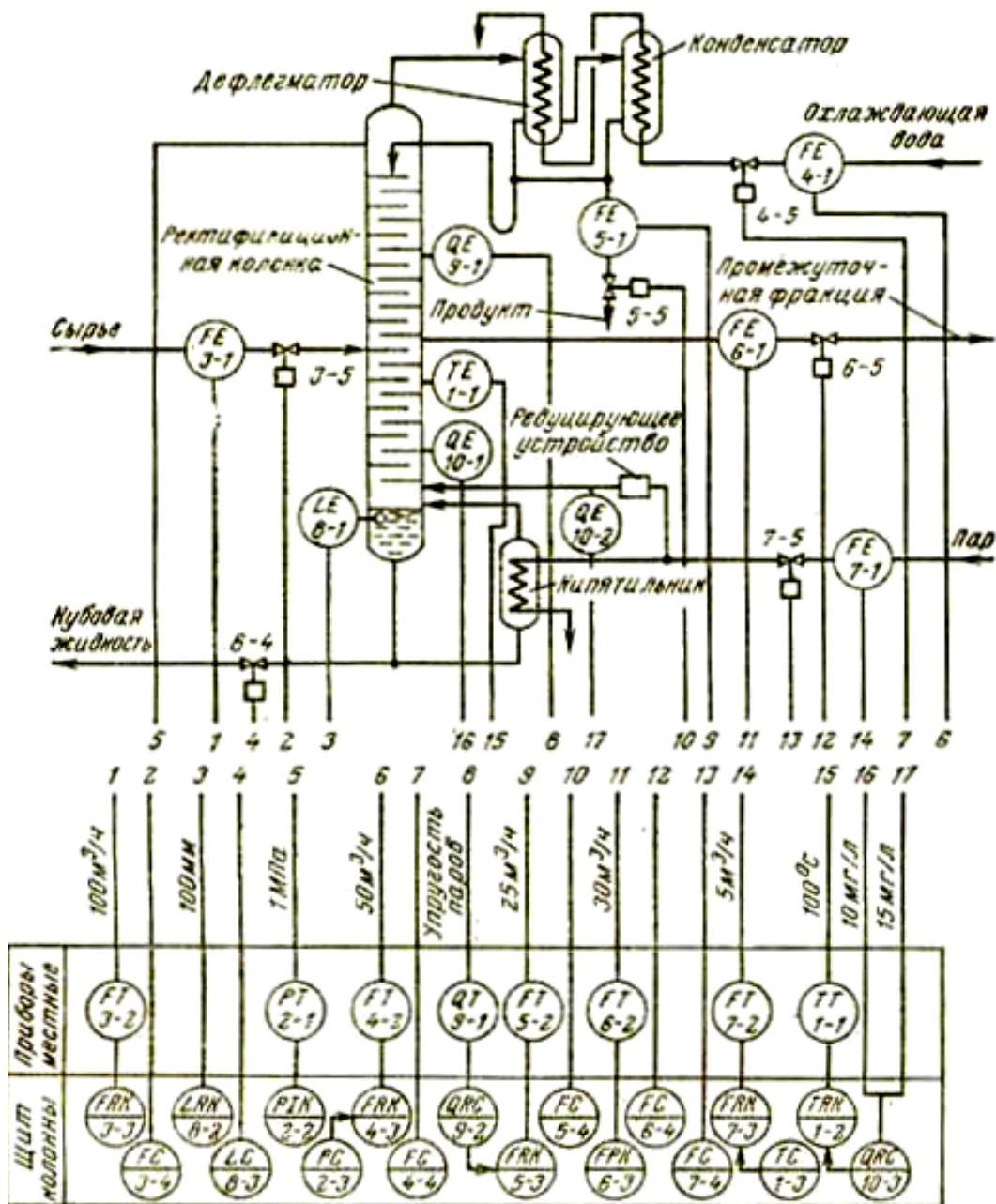


Рисунок 39 – Пример выполнения схемы автоматизации по первому способу

4 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАДАНИЮ

4.1 Разработка структурной схемы по индивидуальному заданию

4.1.1. Для разработки структурной схемы контроля и регулирования одного технологического параметра необходимо знать:

- 1 сам параметр (температура, давление, расход, уровень и т.д.);
- 2 пределы контроля и регулирования этого параметра;
- 3 условия производства, где проводится автоматизация.

Выбор средств автоматизации проводят по технико-экологическим показателям. Приборы и средства автоматизации на структурных схемах показывают упрощённо прямоугольниками, соединёнными линиями связи, на которых стрелками показывают направления прохождения сигнала. В прямоугольник вписывают тип прибора и позиционное обозначение, которое затем сохраняют в функциональной схеме и во всей проектной документации в целом. На линиях связи может быть указан характер сигналов (естественный или унифицированный). Унифицированный сигнал конкретизируют: 0...5мА; 0...20мА; 4...20мА; 0...10В. Принципы построения локальных схем контроля и регулирования были рассмотрены в разделе 2.

4.1.2. В качестве задания по разработке структурной схемы одного технического параметра предлагается разработать структурные схемы контроля и регулирования следующих параметров технологического процесса:

- 1 температуры с применением датчика – термосопротивления;
- 2 температуры с датчиком-термопара;
- 3 температуры с датчиком - термосопротивления и применением микроконтроллера;
- 4 температуры с датчиком - термосопротивления и применением микроконтроллера;
- 5 избыточного давления с измерительным преобразователем «Сапфир-22»;
- 6 разности давлений с измерительным преобразователем «Сапфир-22»;
- 7 избыточного давления с измерительным преобразователем «Сапфир-22» и применением микроконтроллера;
- 8 разряжения с измерительным преобразователем «Сапфир-22» и применением микроконтроллера;
- 9 разности давлений с измерительным преобразователем «Сапфир-22» и применением микроконтроллера;
- 10 давления с измерительным преобразователем «Метран»;
- 11 давления с измерительным преобразователем «Метран» и применением микроконтроллера;
- 12 расхода пара, подаваемого на установку, с применением измерительного преобразователя «Сапфир-22»;
- 13 расхода воды в трубопроводе с применением измерительного преобразователя «Метран»;
- 14 расхода воды в трубопроводе с применением измерительного преобразователя «Сапфир-22» и микроконтроллером;
- 15 расхода пара с применением измерительного преобразователя «Метран» и микроконтроллером;
- 16 уровня жидкости в котле с применением ЭХО-5С;
- 17 уровня воды в бункере с применением ЭХО-5С и микроконтроллера.

4.1.3 Примеры выполнения структурных схем по заданию к 4.1.2 приведены на рисунках 40 – 42. Выбор средств автоматизации – на основании рассмотренных приборов ГСП в разделе 1.

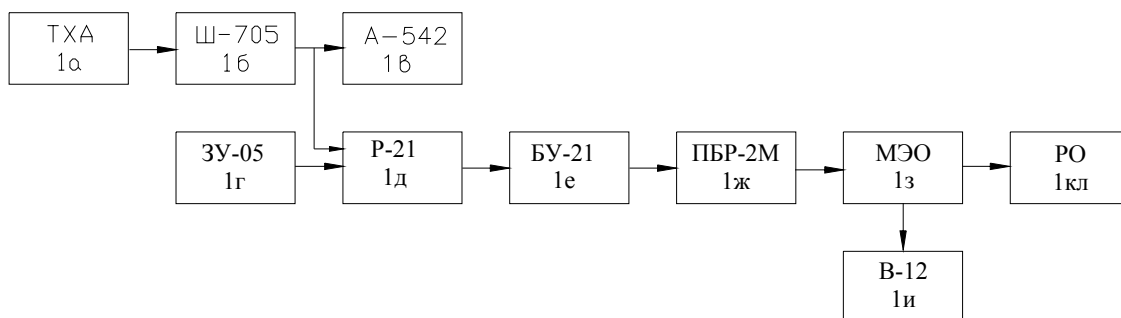


Рисунок 40 – Структурная схема контроля и регулирования температуры с датчиком термопара

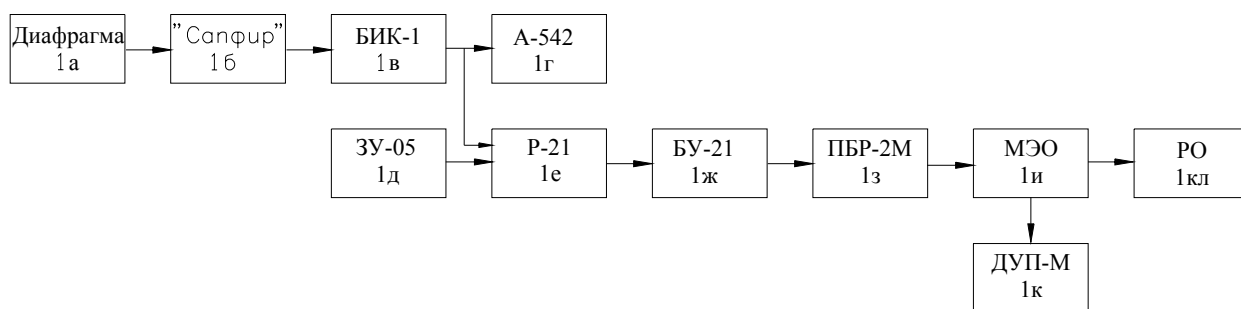


Рисунок 41 – Структурная схема контроля и регулирования расхода с измерительным преобразователем «Сапфир-22»

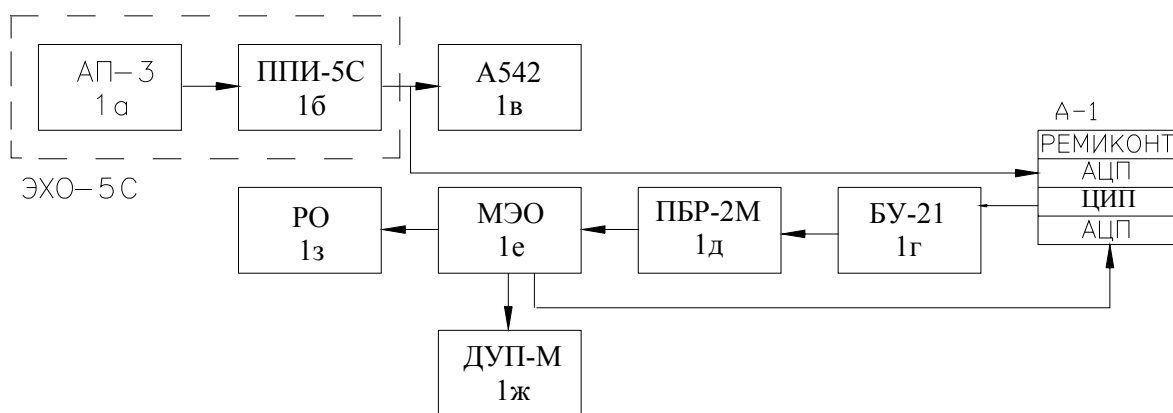


Рисунок 42 – Структурная схема контроля и регулирования уровня с применением ЭХО – 5С и микроконтроллера

4.2 Разработка функциональной схемы по индивидуальному заданию

4.2.1 Разработка функциональной схемы локальной системы контроля и регулирования ведут на основании теоретического материала в разделе 3 и разработанной структурной схемы из подраздела 4.1. Выполняют чертеж схемы на листе формата А3, над основной надписью которого располагают таблицу перечня средств автоматизации.

4.2.2 Пример выполнения функциональной схемы для структуры на рисунке 40 показан на рисунке 43. На рисунке 43 показан не весь чертёж: основная надпись и перечень средств автоматизации не показаны.

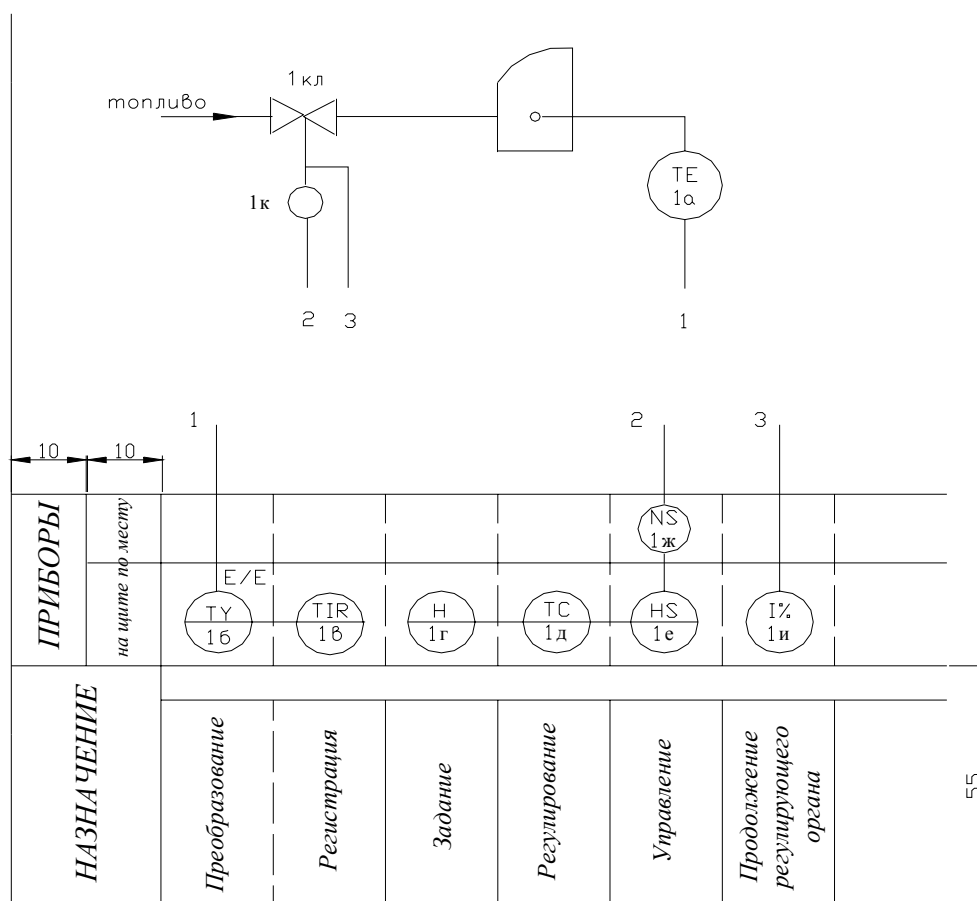


Рисунок 43 – Пример выполнения части чертежа функциональной схемы (размеры на чертеже не показывают)

4.2.3 Таблица перечня элементов функциональной схемы располагается над основной надписью на поле чертежа. Таблица, заполненная в соответствии с функциональной схемой на рисунке 43, приведена на рисунке 44.

5 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

5.1 Назначение принципиальных схем

Основным назначением принципиальных схем является отражение взаимной связи отдельных приборов, средства автоматизации и вспомогательной аппаратуры, входящих в состав функциональных узлов систем автоматизации, с учетом последовательности их работы и принципа действия.

Принципиальные схемы являются основанием для разработки монтажных схем и таблиц щитов и пультов, схем соединения внешних проводов, схем подключения и др.

Принципиальные схемы составляют на основании схем автоматизации, исходя из заданных алгоритмов функционирования отдельных узлов контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления и общих технических требований, предъявляемых к автоматизируемому объекту.

В общем случае принципиальные схемы содержат:

- 1 Условные изображения принципа действия того или иного функционального узла;
- 2 Поясняющие надписи;
- 3 Части отдельных элементов (приборов, средства автоматизации, электрических аппаратов) данной схемы, используемые в других схемах, а также элементы устройств из других схем;
- 4 Диаграммы переключений контактов многопозиционных устройств;
- 5 Перечень используемых в данной схеме приборов, средств автоматизации аппаратуры;
- 6 Перечень чертежей относящихся к данной схеме общие пояснения и примечания.

Принципиальные схемы могут подразделяться на схемы управления, технологического контроля и сигнализации, автоматического регулирования и питания.

Принципиальные схемы по видам могут быть электрическими, пневматическими, гидравлическими и комбинированными.

5.2 Общие требования разработки принципиальных электрических схем

Разработка принципиальных электрических схем всегда содержит элементы творчества и требуют применения элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов, оптимальной компоновки их в единую схему с учетом предъявляемых требований. Каждая схема должна обеспечивать высокую надежность простоту и экономичность, четкость действий при ава-

рийных режимах удобство оперативной работы, эксплуатации, и четкость оформления.

Оформление любой электрической цепи следует выполнять ясно, просто и компактно. Они разрабатываются обычно в следующем порядке:

- 1 На основании функциональной схемы составляют технические требования к принципиальной электрической схеме;
- 2 Устанавливают условия и последовательность действия схемы;
- 3 Каждое из заданных условий действий схемы изображают в виде тех или иных элементарных цепей;
- 4 Элементарные цепи объединяют в общую схему;
- 5 Производят выбор аппаратуры и электрический расчет параметров отдельных элементов (сопротивления обмоток реле, нагрузки контактов и т.п.);
- 6 Корректируют схему в соответствии с возможностями принятой аппаратуры;
- 7 Проверяют в схеме возможность неправильной ее работы;
- 8 Принимают окончательную схему применительно к имеющейся аппаратуре.

5.3 Правила выполнения схем

5.3.1 Принципиальные электрические схемы управления, регулирования, измерения, сигнализации, питания, входящие в состав проектов автоматизации технологических процессов, выполняют в соответствии с требованиями государственных стандартов по правилам выполнения схем, условным графическим обозначениям, маркировке цепей и буквенно-цифровым обозначениям элементов схем. Исключением является основная надпись чертежа, которую оформляют так же, как и основные надписи других чертежей, входящих в состав проекта; обозначение (шифр) схемы имеет порядковый номер по описи материалов проекта.

Перечень стандартов по правилам выполнения схем, условным графическим и буквенно-цифровым обозначениям элементов схем, обозначению цепей, распространяемых на выполнение принципиальных электрических схем проектов автоматизации технологических процессов:

- ГОСТ 2.701 – 84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
- ГОСТ 2.702 – 75 Правила выполнения электрических схем
- ГОСТ 2.708 – 81 Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
- ГОСТ 2.709 – 72 Система обозначения цепей в электрических схемах
- ГОСТ 2.710 – 81 Обозначение условные буквенно-цифровые в электрических схемах
- ГОСТ 2.721 – 74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения

ГОСТ 2.722 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические

ГОСТ 2.723 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

ГОСТ 2.725 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие

ГОСТ 2.727 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Разрядники и предохранители

ГОСТ 2.728 – 74 Обозначения условные графические в схемах. Резисторы и конденсаторы

ГОСТ 2.729 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные

ГОСТ 2.730 – 73 Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые

ГОСТ 2.731 – 81 Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные

ГОСТ 2.732 - 68 Обозначения условные графические в схемах. Источник света

ГОСТ 2.733 –68 Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах (для случаев, когда эта аппаратура используется в схемах автоматизации технологических процессов)

ГОСТ 2.734 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы (для случаев, когда эти элементы используются в схемах автоматизации технологических процессов)

ГОСТ 2.736 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные. Линии задержки (для случаев, когда эти элементы используются в схемах автоматизации технологических процессов)

ГОСТ 2.741 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические

ГОСТ 2.742 – 68 Обозначения условные графические в схемах. Источники тока электрохимические

ГОСТ 2.743 – 82 Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

ГОСТ 2.747 –68 Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений

ГОСТ 749 – 84 Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки (для случаев, когда эта аппаратура используется в схемах автоматизации технологических процессов)

ГОСТ 2.721 – 74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. Электрические связи, провода, кабели и шины

ГОСТ 2.752 – 71 Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики (для случаев, когда эти устройства используются в схемах автоматизации технологических процессов)

ГОСТ 2.755 – 87 Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

ГОСТ 2.756 – 76 Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.

Из перечисленных стандартов ГОСТ 2.701 – 84, ГОСТ 2.702 – 75 и ГОСТ 2.708 – 81 определяют общие требования и правила выполнения схем. ГОСТ 2.709 – 72 устанавливает требования к обозначению цепей и ГОСТ 2.710 – 81 к буквенно-цифровым обозначениям элементов схем.

Все остальные стандарты устанавливают условные графические обозначения элементов схем.

ГОСТ 2.701 – 84 помимо классификации схем, общих требований к их выполнению содержит так же определение основных понятий, используемых в стандартах.

На чертежах принципиальных электрических схем в системах автоматизации в общем случае должны изображаться:

цепи управления, регулирования, сигнализации, электропитание, силовые цепи;

контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах, и контактов аппаратов других схем:

диаграммы и таблицы включений контактов переключателей, программных устройств, конечных и путевых выключателей, циклограммы работы аппаратуры;

таблицы применяемости;

поясняющая технологическая схема, схема блокировочной зависимости работы оборудования, циклограмма работы оборудования;

необходимые пояснения и примечания;

перечень элементов;

основная надпись.

В зависимости от сложности проектируемого объекта указанные цепи смогут изображаться совмещено на одном чертеже или нескольких, либо для каждой из цепей разрабатывается отдельные схемы, например, принципиальные электрические схемы управления, сигнализации и т.п.

Графическое обозначение элементов и линий связи располагают так, чтобы обеспечить наилучшее представление о взаимодействии ее составных частей. Линии связи чертят горизонтально и вертикально, имеют наименьшее число изломов и взаимных пересечений. Расстояние между параллельными линиями связи – 3 мм.

Допускается обрывать линии связи, тогда место обрыва заканчивается стрелкой, около которой указывают цифрами, куда эта линия подключается.

Схемы выполняют для систем, находящихся в отключенном состоянии.

Элементы и устройства могут выполняться совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов, например, катушки, контакты и т.п., изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу (как в собранном виде).

При разнесенном способе составные части элементов и устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы цепи были изображены наиболее наглядно.

5.3.2 Данные об элементах, входящих в состав принципиальной электрической схемы, должны быть записаны в перечень элементов, которые оформляются в виде таблицы. Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через условные графические обозначения.

Перечень элементов помещают на первом листе над основной надписью схемы или выполняют в виде отдельного документа на листах формата А4. Продолжение перечня элементов, если они не размещаются над основной надписью, помещают слева от нее.

В графах перечня указывают следующие данные:

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

в графе «Наименование» – наименование элемента в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, а также обозначение этого элемента;

в графе «Количество» – количество элементов;

в графе «Примечание» – технические данные элементов, не содержащихся в его наименованиях (при необходимости);

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 в перечень допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп – и между элементами.

5.3.3 Систему маркировки цепей сигнализации, автоматического управления и регулирования, контроля и защиты в электрических схемах определяют ГОСТ 2.709 – 72 или другие действующие в отраслях нормативно-технические документы.

Маркировка участков цепей служит для их опознания, а иногда для отражения их функционального значения в электрических схемах. Для маркировки применяют цифровую систему, состоящую из ряда последовательных чисел. Участки цепи маркируют независимо от нумерации и условных обозначений зажимов приборов и аппаратов, к которым подходят концы маркируемого проводника.

Участки цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, электрических машин, трансформаторов, резисторами, конденсаторами и др., считаются разными участками и имеют разную маркировку.

Участки, сходящиеся в одном узле принципиальной схемы, а также проходящие через разъемные контактные соединения, маркируют одинаково.

В необходимых случаях маркировка цепей может содержать буквенную или цифровую приставку. Это может иметь место в случае, если в общем ряду зажимов встречаются проводники с одинаковой маркировкой, но относящиеся к разным схемам или устройствам.

Существует следующий порядок маркировки отдельных цепей принципиальных электрических схем в зависимости от рода тока.

При постоянном токе используют маркировку порядковую и цифровую. Нечетными цифрами маркируют участки цепей положительной полярности, а четными – отрицательной. Участки цепей, которые в процессе работы могут менять свою полярность, маркируют как четными, так и нечетными цифрами.

При переменном токе используют порядковую буквенно-цифровую или цифровую маркировку. Силовые цепи маркируют буквами, обозначающие фазы, и последовательными цифрами (например, А, А1, А2, ..., В, В1, В2, ...). Маркировку участков цепей в однофазных схемах (фаза – нуль, фаза – фаза) выполняют четными и нечетными цифрами. К цифровой маркировке, как правило, добавляют индекс фазы, который в некоторых случаях может быть опущен.

Маркировку участков цепей на принципиальных электрических схемах при горизонтальном расположении цепей проставляют над участком проводника, а при вертикальном – слева от участка проводника.

5.3.4 Каждый элемент схемы, устройство или функциональная группа элементов имеет условное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710 – 81 «Обозначение условные буквенно-цифровые, применяемые в электрических схемах». Система условных обозначений позволяет проводить в сокращенной форме запись сведений об элементах, показанных на схеме в графической форме и делать ссылки на соответствующие объекты в перечнях элементов, пояснительной записки и т.п.

ГОСТ 2.710 – 81 устанавливает деление элементов на виды с присвоением каждому виду буквенного кода. Коды видов элементов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов

Однобуквенный код	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
А	Устройство (общее назначение)	-	-
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	Громкоговоритель	В А

	ские или наоборот (кроме генераторов и источников питания); аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики, используемые для указания или измерения	Магнитоотрицательный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Термопара, тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик скорости Звукосниматель Тахогенератор	B D E F G K L M P Q V S R	B B B B B B B B B B B B B B B B B B B
C	Конденсаторы	-	-	-
D	Логические элементы, микросхемы	Устройство хранения информации Устройство задержки	S T	D D
E	Элементы разные	Лампа осветительная Нагревательный элемент	L K	E E
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Элемент защиты от перенапряжения Разрядный элемент Разрядный элемент по току мгновенного действия	A R S	F F F

		Предохранитель плавкий Разрядный элемент для защиты по напряжению, разрядник	U V	F F
G	Генераторы, источники питания	Батарея	B	G
H	Элементы индикаторные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символный и на жидких кристаллах Прибор световой сигнализации	A G L	H H H
K	Реле, контакторы, пускатель	Реле указательное Реле токовое Реле электро-тепловое Контактор, магнитный пускатель Реле поляризованное Реле времени Реле напряжения	H A K M P T V	K K K K K K K
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	L	L
M	Двигатели			-
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик реактивной энергии Счетчик активной энергии Омметр Записывающий инструмент	A C F K J	P P P P P P P

		Часы, измеритель времени Вольтметр	R S T V	P P P
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Выключатель автоматический Разъединитель	F S	Q Q
R	Резисторы	Термистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	K P S V	R R R R
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и т.п.	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: От уровня От давления От положения (путевой) От угловой скорости От температуры	A B F L P Q R K	S S S S S S S S
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Трансформатор напряжения	A V	T T

U	Устройства связи и преобразователи электрических величин в электричестве	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор	B R J Z U U U U
V	Приборы, электровакуумные, полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор	D L T V V V
W	Линии и элементы СВЧ	Антенны	A W
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Соединение разъемное: Штырь Гнездо Соединение разборное Гнездо испытательное	A P S T X X X X X SG
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	A B C H Y Y Y Y
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	-	-

5.3.5 На схемах, в которых используют многопозиционные аппараты (ключи, переключатели, программные устройства и т.п.), помещают диаграммы и таблицы переключений их контактов. В таблицах приводят данные, отражающие тип аппарата, вид рукоятки (спереди) и схему расположения контактов (сзади), тип рукоятки и пакета, номер контактов и режим работы. Не использованные в схеме контакты обозначают звездочкой (*). Значение звездочки поясняют в примечании. Над таблицей указывают наименование и буквенно-позиционное обозначение аппарата.

5.4 Техника чтения электрических схем автоматического регулирования

В электрических схемах автоматического регулирования условно-графическими обозначениями изображают все элементы систем автоматизации, с помощью которых осуществляется автоматическое регулирование одного или нескольких взаимосвязанных технологических параметров: датчики и первичные приборы, преобразующие измеряемый параметр в электрический сигнал, регулирующие приборы, задатчики, усилители, преобразователи, модули, осуществляющие логические операции, переключатели вида управления (автоматическое, отключено, ручное). Аппаратуру для ручного управления, исполнительные механизмы и линии связи между ними показывают в много линейном изображении.

Датчики (первичные преобразователи) в схемах изображают с помощью прямоугольников произвольных размеров, внутри которых могут быть изображены резисторы, катушки индуктивности и другие элементы, имитирующие принцип действия датчика или первичного преобразователя.

Сложные комбинированные приборы и регулирующие устройства, как правило, изображают только в виде прямоугольников с пронумерованными в соответствии с заводской маркировкой внешними зажимами. В прямоугольниках показывают колодки зажимов, штепсельные разъемы и обозначают тип средств автоматизации. При необходимости рассмотрения схемы работы сложных комбинированных приборов и регулирующих устройств, следует пользоваться монтажно-эксплуатационными инструкциями.

Электрические схемы исполнительных механизмов в схемах автоматического регулирования изображают в развернутом или упрощенном виде.

Схемы автоматического регулирования наиболее сложны, поэтому, прежде чем приступить к их детальному разбору, необходимо тщательно изучить пояснительную записку и функциональные схемы автоматизации.

Изучение этих материалов позволяет установить:

- 1 Функциональную структуру конкретной системы автоматического регулирования;
- 2 Место измерения текущего значения регулируемого параметра и способ регулирующего воздействия на параметр;

- 3 Закон автоматического регулирования;
- 4 Состав основных технических средств, с помощью которых реализуется система автоматического регулирования;
- 5 Связь рассматриваемой системы автоматического регулирования с другими системами автоматизации объекта.

Пример 5.1 На рисунке 44 приведена схема автоматического регулирования температуры воздуха в установке приточной вентиляции. Таблицы переключения ПУ и КУ, диаграммы работы конечных выключателей исполнительного механизма ИМ, а также включения терморегуляторов РТ1 - РТ3 даны на рисунке 45, поэтому рисунок 44 и 45 следует рассматривать совместно.

Автоматическая система регулирования состоит из калорифера для подогрева воздуха, позиционного регулятора и регулирующего клапана, изменяющего количество теплоносителя, поступающего в калорифер. Схема предусматривает защиту калорифера от замерзания при температурах наружного воздуха ниже $+3^{\circ}\text{C}$, а также два режима работы: автоматическое регулирование регулирующим клапаном и ручное. Выбор режима производится с помощью переключателя ПУ.

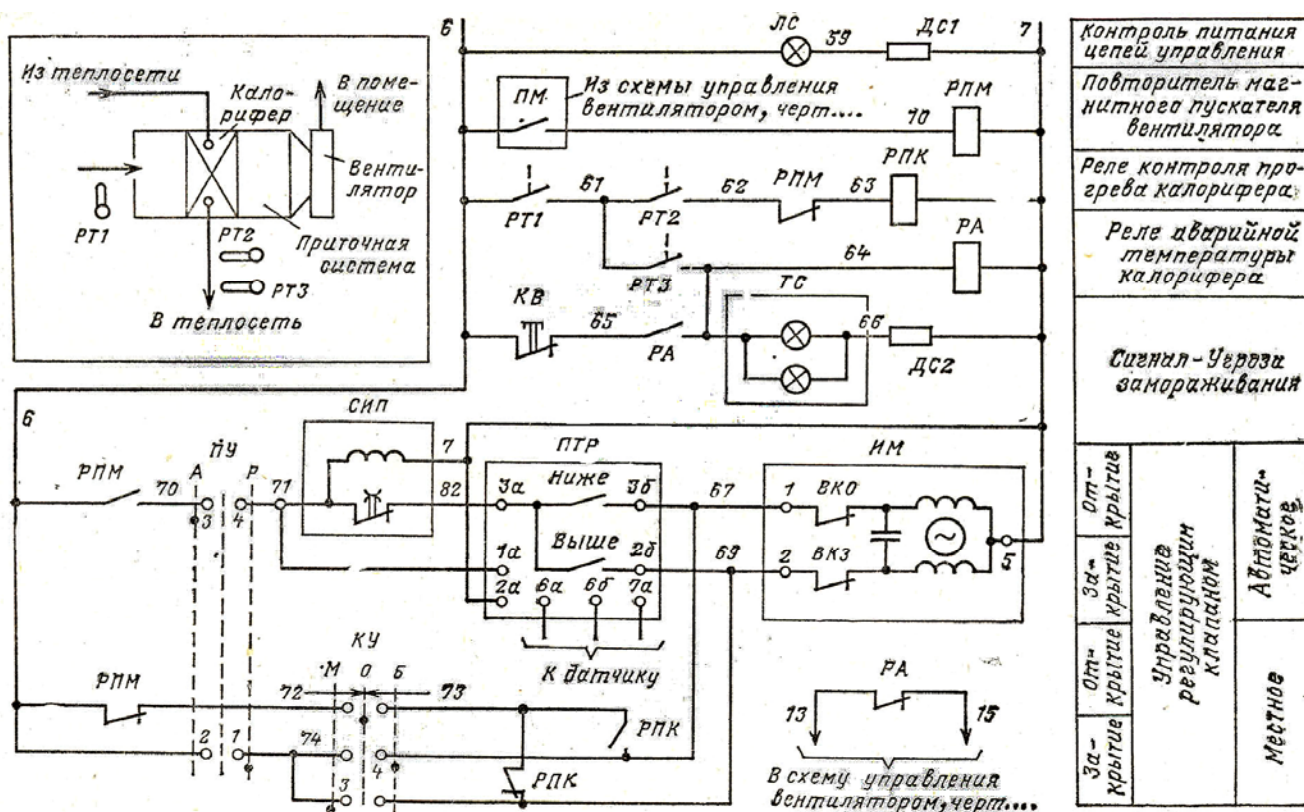


Рисунок 44 – Принципиальная электрическая схема автоматического регулирования температуры воздуха в установке приточной вентиляции

Режим автоматического управления обеспечивается комплектом аппаратуры, состоящим из позиционного регулятора ПТР, стабилизирующего устройства СИП и исполнительного механизма ИМ.

В режиме автоматического управления схема может работать только при включенном приточном вентиляторе. При пуске приточного вентилятора включается в работу стабилизирующее устройство СИП, подается питание к регулятору ПТР, и подготавливаются к работе цепи управления исполнительным механизмом ИМ. При повышении температуры воздуха выше заданного значения замыкается контакт позиционного регулятора ПТР «Выше», а при понижении — «Ниже». Контакты включают в работу исполнительный механизм регулирующего клапана в направлении, обеспечивающем поддержание температуры приточного воздуха на заданном значении.

Как было отмечено ранее, схема обеспечивает также защиту калорифера от замораживания. Опасность замораживания калорифера появляется при температуре наружного воздуха ниже $+3^{\circ}\text{C}$, когда в результате различных факторов температура теплоносителя Калорифера может понизиться ниже допустимого предела. Для фиксации температуры наружного воздуха и двух значений температуры теплоносителя после калорифера (температуры аварийного отключения вентилятора и температуры прогрева калорифера) служат терморегуляторы РТ1—РТ3 типа ТУДЭ, при срабатывании которых в разных сочетаниях включаются (отключаются) реле РПК и РА.

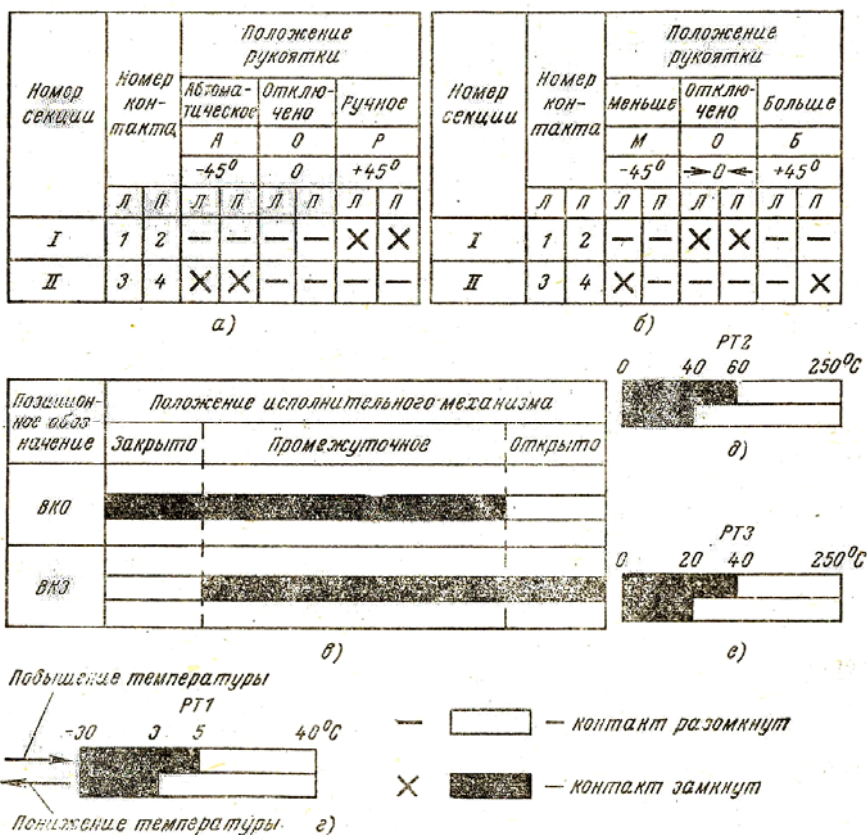


Рисунок 45 – таблицы переключения контактов переключателей ПУ (а) и КУ (б), конечных выключателей исполнительного механизма (в), терморегуляторов РТ1 (г), РТ2(д) и РТ3(е).

С помощью реле РПК осуществляется периодический прогрев калорифера для защиты его от замораживания при неработающем вентиляторе. С этой целью терморегулятор РТ2 имеет настройку выше настройки РТ3. При замыкании контактов терморегуляторов РТ1 и РТ2 срабатывает реле РПК, которое дает команду на открытие регулирующего клапана. Это происходит следующим образом. По цепи, образованной размыкающим контактом реле РПМ, контактом 1-2 переключателя КУ и замыкающим контактом реле РПК, включается исполнительный механизм ИМ, который открывает клапан на теплоносителе (цепь: 6—72—73—67—5). На схеме регулирующий клапан не показан. Показан только его исполнительный механизм ИМ, который с помощью кинематической связи соединен с регулирующим клапаном. Калорифер прогревается, температура теплоносителя за калорифером повышается и контакт терморегулятора РТ2 размыкается, отключая реле РПК. Его размыкающий контакт включает ИМ на закрытие регулирующего клапана (цепь: 6—72—73—69—5).

С помощью реле РА происходит автоматическое отключение вентилятора и включение сигнала «Угроза замораживания». Для фиксации срабатывания защиты и исключения повторного пуска вентиляции до принятия оператором необходимых мер сработавшее реле РА продолжает получать питание через собственный размыкающий контакт; реле РА деблокируют кнопочным выключателем КВ.

Контрольные вопросы:

- 1 Как доказать, что в режиме автоматического управления схема может работать только при включенном приточном вентиляторе?
- 2 Для чего служит автоматический периодический прогрев калорифера?
- 3 Как осуществляется ручное регулирование температуры?
- 4 Объясните, как формируются сигналы, при которых срабатывают реле РПК РА.
- 5 Перечислите цепи, по которым включаются: табло ТС, СИП, обмотка ИМ, в цепь которой введен конечный выключатель ВКО, и обмотка ИМ, в цепь которой введен конечный выключатель ВКЗ.

5.5 Электрические схемы технологического контроля и сигнализации

Принципиальные электрические схемы контроля технологических параметров (температуры, давления, расхода и т.п.), как правило, отдельно не составляют. Все необходимые сведения по контролю технологических параметров приводят в функциональных схемах автоматизации. Контроль состоя-

ния производственных механизмов и состояния технологических параметров осуществляют с помощью принципиальных схем сигнализации.

По назначению принципиальные схемы сигнализации делятся на группы:

1 Схемы сигнализации положения (состояния) – для информации о состоянии технологических механизмов (Открыто – Закрыто, Включено – Отключено и т. д.);

2 Схемы технологической сигнализации, дающие информацию о состоянии таких технологических параметров, как температура, давление, расход, уровень, концентрация и т. д.;

3 Схемы командной сигнализации, позволяющие передавать различные указания из одного пункта управления в другой с помощью световых или звуковых сигналов.

Системы сигнализации разрабатывают конкретно для данного объекта, поэтому всегда имеются их принципиальные схемы.

В настоящее время в этих системах наиболее широко применяют электрические релейно-контактные элементы со световой и звуковой сигнализацией об отклонении параметров. Световая сигнализация осуществляется с помощью различной сигнальной арматуры: табло, транспарантов, семафоров и т.п. Звуковая сигнализация выполняется с помощью звонков, гудков и серен.

5.6 Электрические схемы питания

Система электропитания состоит из питающей и распределительной сетей. Питающая сеть связывает источники питания со щитами и сборками питания системы автоматизации. Распределительная сеть связывает щиты и сборки питания системы автоматизации с отдельными ее электроприемниками. Принципиальные электрические схемы питания для питающей и распределительной сетей выполняют отдельно.

Схему питающей сети выполняют в однолинейном изображении. На схеме показывают аппараты управления и защиты, которые устанавливают как со стороны источника питания, так и со стороны щитов питания системы автоматизации, а также электрические связи между ними. Схему распределительной сети выполняют в многолинейном изображении для каждого щита и сборки питания отдельно. На ней показывают аппараты управления (рубильники, выключатели, переключатели), аппараты защиты (автоматы, предохранители), преобразователи (выпрямители, трансформаторы, стабилизаторы и т.п.), лампы освещения, штепсельные розетки, схемы автоматического ввода резерва и линии электрической связи между аппаратами.

В нижней части схемы распределительной сети помещают таблицу, в которой перечисляют все электроприемники, питающиеся от данного щита, с указанием их позиций по заказным спецификациям, потребляемой мощности, напряжения и места установки.

При чтении электрических схем питания полезно знать, что в питающей и распределительной сетях электропитания могут применяться следующие сочетания аппаратов защиты и управления:

6 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Разработку принципиальной электрической схемы проводят на основании структурной и функциональной схем контроля и регулирования одного технологического параметра. Приборы и аппараты показываются упрощенно в виде условных обозначений в соответствии с государственными стандартами. На рисунке 46 показан пример выполнения части чертежа принципиальной электрической схемы, разработанной на основе структуры (рисунок 41) и функциональной схемы (рисунок 43) контроля и регулирования температуры. Принципы построения электрических схем, условные графические и буквенные обозначения элементов и принципы маркировки линий связи приведены в разделе 5.

На одном поле чертежа располагают таблицу перечня элементов схемы (рисунок 47). Таблицу располагают над основной надписью. Позиционное обозначение приборов из функциональной схемы сохраняют в электрических принципиальных схемах и заносят в перечень элементов.

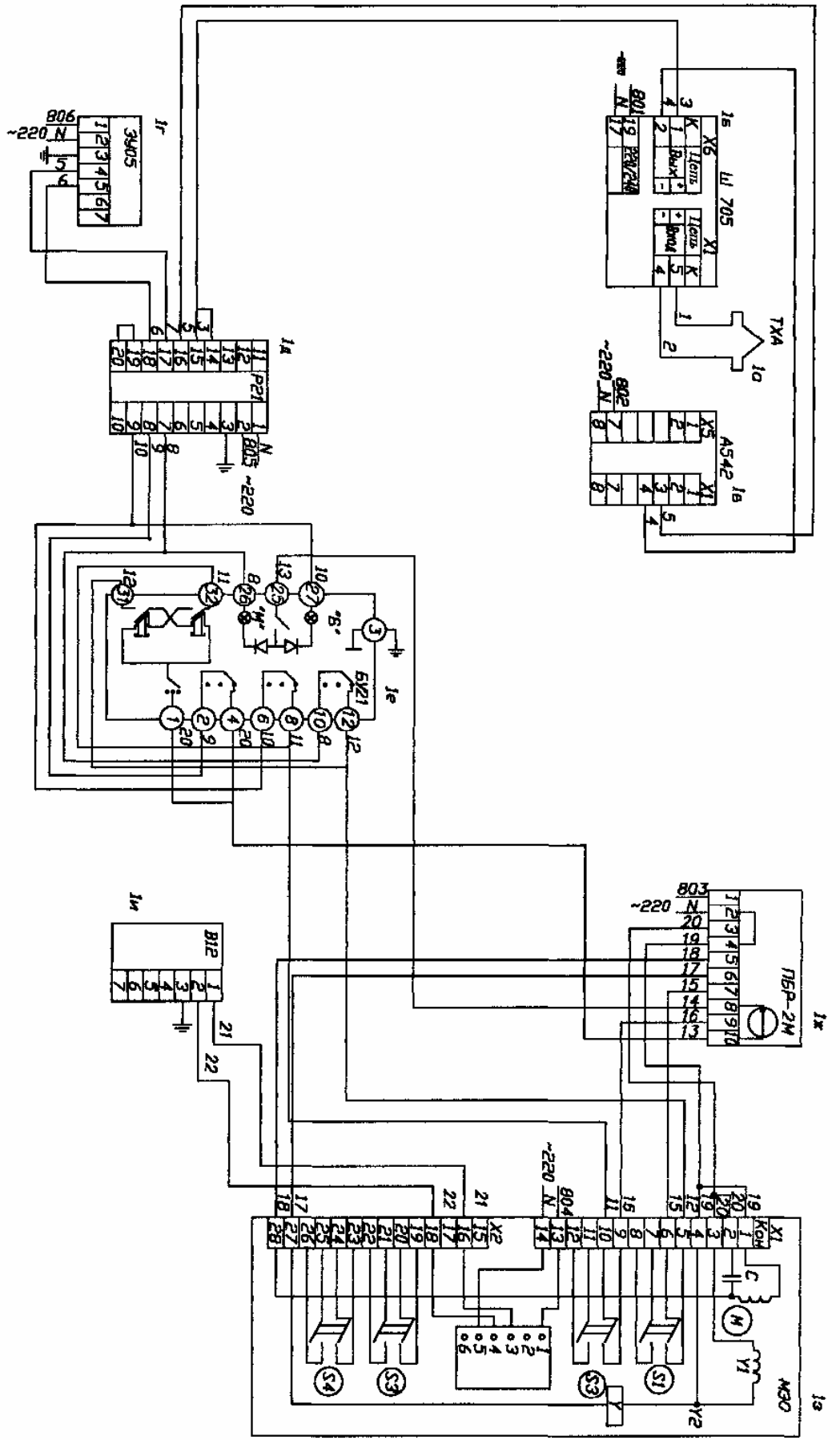


Рисунок 6.1 Пример выполнения чертежа принципиальной электрической схемы (без основной надписи и перечня элементов)

1	8	оз.	Наименование	ол	Примечания
		а	Преобразователь термоэлектрический ТХА - гр. ХА(к) Пр. изм.		
		б	Преобразователь измерительный Ш705-02 гр. ХА(к) Пр. изм.		
		в	Прибор аналоговый показывающий и регистрирующий А542-073 I шк. От 0 до...		
		г	Устройство задающее		
		д	Блок регулирующий релейный Р21		
		е	Блок управления БУ-21		
		ж	Пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-2М		
		з	Механизм электрический однооборотный МЭО 100/25-0,125		с БСПТ-10
		и	Блок указателей В-12		
		к	Клапан регулирующий поворотного типа 6С-8-2 Ду=200		
		15	110	1	4 5

					3401.01 ПР.001.001.		
Из	Лис	№ Доку-	Под	Ла	Пи	Масса	Мас-
Разра-		Новожат-			У		
Прове-		Макаревич					
Т.Конт					Лис	Листов	
Автоматизация объекта Схема электрическая принципиальная							

7 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

7.1 Конструкция щитов и пультов (спр.146)

7.2 Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов (спр.168)

7.3 Общие требования к разработке чертежей общих видов щитов и пультов (спр.182)

7.2 Чертежи общих видов щитов и статов

Прочитать чертеж общего вида щита или пульта – это означает установить назначение данного щита или пульта, технические характеристики и назначение отдельных контрольно-измерительных приборов, аппаратуры управления и сигнализации, с помощью которых оператор должен вести технологический процесс, тип и технические требования к изготовлению щита или пульта, перечень относящихся чертежей.

Чертеж общего вида единичного щита содержит:

- а) вид спереди (фронтальная плоскость);
- б) вид на внутренние плоскости;
- в) технические требования;
- г) таблицу надписей на табло и в рамках;
- д) перечень составных частей;
- е) основную надпись и дополнительные графы.

В состав чертежа общего вида щита иногда также включают таблицы соединений и подключений. При необходимости для облегчения чтения документов, входящих в чертеж общего вида, выполняют дополнительно разрезы, сечения, выносные узлы и т. п., а также таблицы условных обозначений, символов мнемосхем.

Чертежи общего вида составного щита выполняют с учетом того, что этот щит составлен из единичных щитов, на каждый из которых уже есть чертежи общего вида.

Поэтому чертеж составного щита содержит:

- вид спереди (фронтальная плоскость);
- перечень составных частей;
- основную надпись и дополнительные графы.

Приборы, СА и установочные конструкции на чертежах видов изображают сплошными основными линиями упрощенно в виде внешних очертаний, в основном простыми геометрическими фигурами - прямоугольниками, квадратами, окружностями и т. п.

Следует отметить, что в общем случае чертеж общего вида состоит из нескольких листов и является фактически комплектом технических документов, содержащих перечисленный выше объем данных.

Рассмотрим информацию, заложенную в чертеж общего вида щита, пульта или статива.

В примере 7.1 показана техника чтения вида спереди цельносварного щита.

Пример 7.1. Рисунок 48 и перечень элементов к нему (таблица приборов и аппаратуры) типичны для чертежей общего вида. По информации из таблиц, помещаемых на чертеже (табл. 8.1), узнаем номера позиций спецификации - 1 щит шкафной типа ЩШ-ЗД-2200Х600Х600, ОСТ 36.13-76, 2 - рамки для надписей типа РПМ-55, ТУ 36.1130-74, 3 - кабельные вводы. Тип щита расшифровывается следующим образом: щит шкафной (ЩШ) с задней дверью (ЗД) размером 2000Х600х600 мм. Эти сведения содержатся в стандарте, для чего и указан его номер. Размеры 2200 (высота) и 600 (ширина) видны из рисунка.

На рисунке показаны только оси аппаратов, арматуры и приборов. По вертикали отсчет размеров идет снизу вверх, по горизонтали — от центральной линии, чтобы обеспечить симметрию.

Рассмотрим совместно перечень элементов и чертеж. Общая надпись в перечне «щит ЩШ-ЗД-2200Х600Х600, ОСТ 36.13-76» говорит о том, что ниже перечисляются изделия, установленные на данном щите. Читая первую строку, узнаем, что 75-А-80-А - это амперметры типа Э-761, их шесть штук и устанавливаются они по чертежам типовой конструкции ТК4-1079-68. Найдя эти же позиционные обозначения на чертеже, узнаем места установки амперметров на щите. Аналогично следует прочитать и остальные строки.

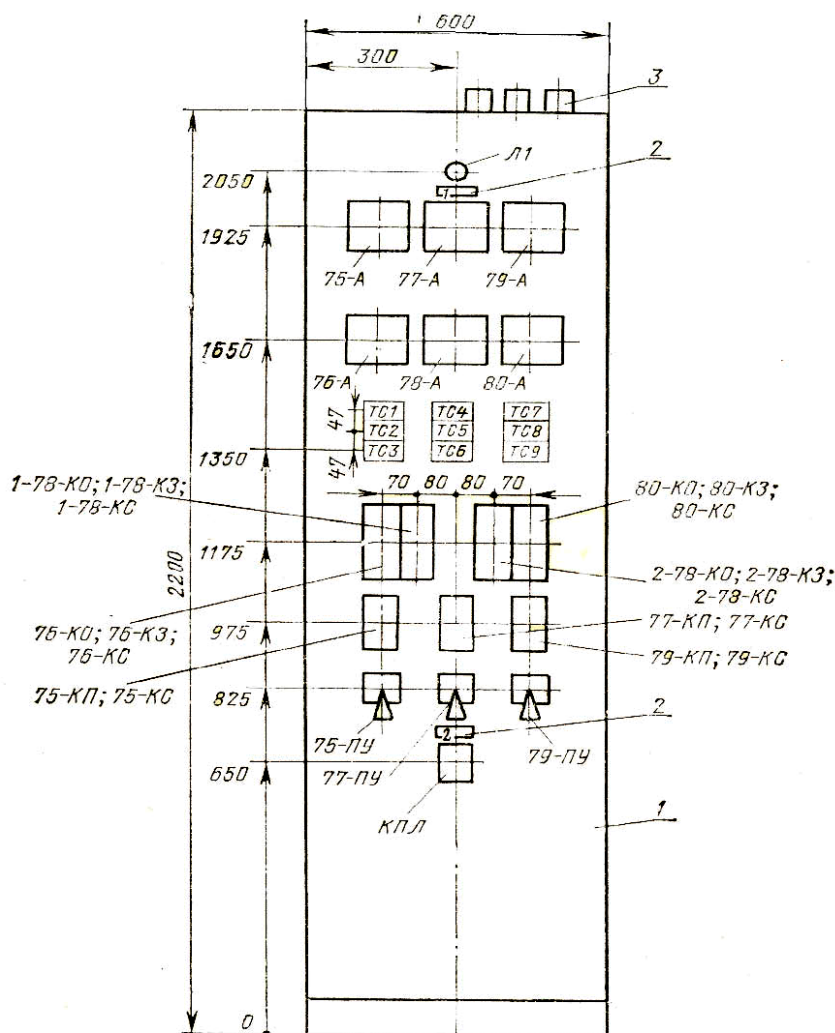


Рисунок 48 – Пример выполнения чертежа общего вида шкафного щита: 1 – щит шкафной типа ЩШ-3Д-2200х600х600 Ост 36.13-76; 2 – рамка для надписей типа РПМ, ТУ 36.1130-74; 3 – кабельные вводы.

Таблица 7.1 Перечень составных частей щита к рисунку 48

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип	Количество	№ установочного чертежа
Щит ЩШ-ЗД-2200×600×600, ОСТ 36.13-76				
75-А-80.А	Амперметр	Э-761	6	ТК4-1079-68
Л1	Арматура с молочной линзой	АС-220	1	ТК4-1117-68
ТС1—ТС9	Табло световое	ТСМ	9	ТК4-1123-68
КПЛ	Кнопка управления	КУ-121-1	1	ТК4-1142-68
75-КП, 75-КС, 77-КП, 77-КС, 79-КП, 79-КС, 76-КО, 76-КЗ, 76-КС, 1-78-КО, 1-78-КЗ, 1-78-КС, 2-78-КО, 2-78-КЗ, 2-78-КС, 80-КО, 80-КЗ, 80-КС	То же	КУ-121-2	3	ТК4-1143-68
	» »	КУ-121-3	4	ТК4-1144-68
75-ПУ, 77-ПУ, 79-ПУ	Универсальный переключатель	УП-5313-С322	3	ТК4-1217-78

Контрольные вопросы:

1 Как определить расстояние между горизонтальными осями амперметр 75-А и 76-А?

2 К какому документу следует обратиться, чтобы расшифровать обозначение типа рамки для надписей?

3 Как расшифровать позиционные обозначения например 1-78-КО, 1-78-КЗ, 1-78-КС?

4 Чем отличаются кнопки типов КУ-121-1, КУ-121-2 и К-121-3, можно ли ответить на этот вопрос, не прибегая к каталогу?

5 Почему на общем виде щита не показаны размеры приборов, аппаратов и арматуры?

6 Где найти тексты надписей в рамках 2 и на табло ТС1-ТС9?

8 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ЩИТ АВТОМАТИЗАЦИИ

8.1 Общие требования

Чертежи общих видов должны содержать:

- 1 Вид спереди;
- 2 Вид на внутренние плоскости;
- 3 Таблицу надписей на табло и в рамках;
- 4 Перечень составных частей щита.

Чертежи выполняют в масштабе 1:10. Средства автоматизации, приборы, аппараты, элементы крепления и т.д. изображают упрощенно в виде внешних очертаний сплошными линиями. Всем элементам на чертежах присваиваются имена позиций, которые наносят на полях линий выносок.

8.2 Вид спереди

Вид спереди изображают на листах формата А3. Пример чертежа вида спереди на рисунке 49 выполнен для функциональной схемы на рис. 43. Приборы изображены в графе таблицы « Приборы - на щите » располагают с учетом их габаритных размеров на лицевой панели щита и условий эксплуатации и безопасного обслуживания.

Выбирают разновидность щитовой конструкции и размеры из таблицы 8.1, например щит шкафной с задней дверью полногабаритный (Высота 2200 мм), шириной 600 мм и глубиной 600 мм. Исполнение щита I (фасад панели щита разделен на два функциональных поля). Именно такой щит изображен на рисунке 8.1. Условное наименование щита: ЩШ-ЗД-I-600x600-УХЛ4-IP00 ОСТ36.13-76, где

- 600x600 - ширина и глубина щита;
- I- исполнение щита;
- УХЛ4 – климатическое исполнение и категория размещения;
- IP00 – степень защиты;
- ОСТ36.13-76 – обозначение основного документа.

При компоновке приборов требуется соблюдать необходимое расстояние между ними, чтобы было обеспечено свободное открывание крышек и присоединение трубных и электрических проводок. Минимальное расстояние между корпусами приборов составляет 50-80 мм, а от приборов до боковых стенок щитов 100мм. Рамки для подписи обычно располагают на расстоянии 15-20 мм от корпуса прибора.

Номер позиции элементам чертежа присваивают в порядке записи элементов в перечень составных частей щита по разделам. Поэтому некоторые номера на виде спереди отсутствуют, т. к. элементы под этими номерами показываются на виде с внутренней стороны (вид на внутренние плоскости).

Таблица 8.1 Габаритные размеры щитов и штативов

Условное наименование	Размеры при высоте 2200	
	Ширина	Глубина
ЩШ-ЗД	600	600

ЩШ-ПЗД	800	
ЩПК;С	1000	
ЩШ-ЗД; ЩШ-ПЗД	1000	800
ЩШ-2	1200	600
ЩПК-2	1400 1600	
С-2	1800 2000	
ЩШ-3	18000	600
ЩПК-3	2000	
С-3	2200 2400	

8.3 Вид на внутренние плоскости

Вид на внутренние плоскости изображают на чертеже формата А3. Элементы щита изображают условно развернутыми в плоскости чертежа. Над изображениями помещают заголовок «Вид на внутренние плоскости (развернуто)».

На внутренних плоскостях щита показывают всю установленную там аппаратуру и дециметровые шкалы стоек щитов, которые наносят на стойки условно и служат для координации установленной внутри щитов аппаратуры по вертикали. Для всех приборов и аппаратуры на изображении, под ними или справа от него указывают позиции поперечно элементов функциональной схемы или позиционные обозначения по принципиальным электронным схемам.

Пример изображения вида на внутренней плоскости для чертежа на рисунок 49 показан на рисунке 50.

Чертежи выполняют в масштабе 1:10.

8.4 Таблица подписей на табло и в рамках

Таблицу подписей, наносимых на изделия для подписи (табло, рамках, упорах), выполняют на отдельных листах формата А4.

Таблица должна иметь тематический заголовок «Надписи на табло и в рамках».

Каждой подписи на чертеже присваивают номер, начинают с единицы, указывая его внутри контура изделия для подписей. Надписям присваивают номер слева направо, сверху вниз (сначала надписям на табло затем – в рамках и т.п.).

В таблицу включают сначала надписи на табло в порядке возрастания номеров, а затем подписи в рамках, упорах и т.п.

При заполнении таблицы в графе «Текст надписи» в виде заголовка указывают наименование и тип изделия для нанесения надписей. Надпись подчер-

квивают. Затем в этой же графе напротив соответствующих номеров подписей записывают относящийся к ней текст.

Надписям, имеющим одинаковый текст, присваивают одинаковые номера. При этом в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых надписей.

Пример таблицы надписей на табло и в рамках для щита на рисунке 49 приведен на рисунке 51.

8.5 Перечень составных частей щита.

Перечень составных частей щита выполняют на отдельных листах формата А4.

Все составные части щита вносят в перечень по разделам: «Документация», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы».

В раздел «Документация» включают таблицы соединений и подключений и сборочный чертеж.

В раздел «Стандартные изделия» вносят: щитовые конструкции, другие стандартные изделия (угольники, скобы, рейки).

В раздел «Прочие изделия» включают все приборы, аппараты (в том числе стандартные) и монтажные изделия группами и в последовательности:

1) приборы и средства автоматизации в порядке их расположения на чертеже слева направо, сверху вниз: сначала по виду спереди, затем по виду с внутренней стороны;

2) электроаппаратура по функциональным признакам:

- пусковая и защитная аппаратура (кнопки, переключатели, выключатели, пускатели, рубильники, предохранители, щитки электропитания);

- сигнальная аппаратура (аппаратура сигнальных ламп, табло, звонки, сирены);

- преобразователи и источники электропитания (трансформаторы, стабилизаторы, выпрямители, прерыватели);

- реле;

- резисторы, конденсаторы, диоды;

3) трубопроводная аппаратура (вентили, краны, блоки вентилей запорных);

4) монтажные изделия (блоки зажимов, зажимы наборные, колодки маркировочные, упоры, перемычки, соединители переходные, переборочные, тройниковые и т.п., рамки для подписей).

В раздел «Материалы» включают электрические провода и трубы.

Пример переключения элементов щита на рисунках 49 и 50 приведен на рисунке 52.

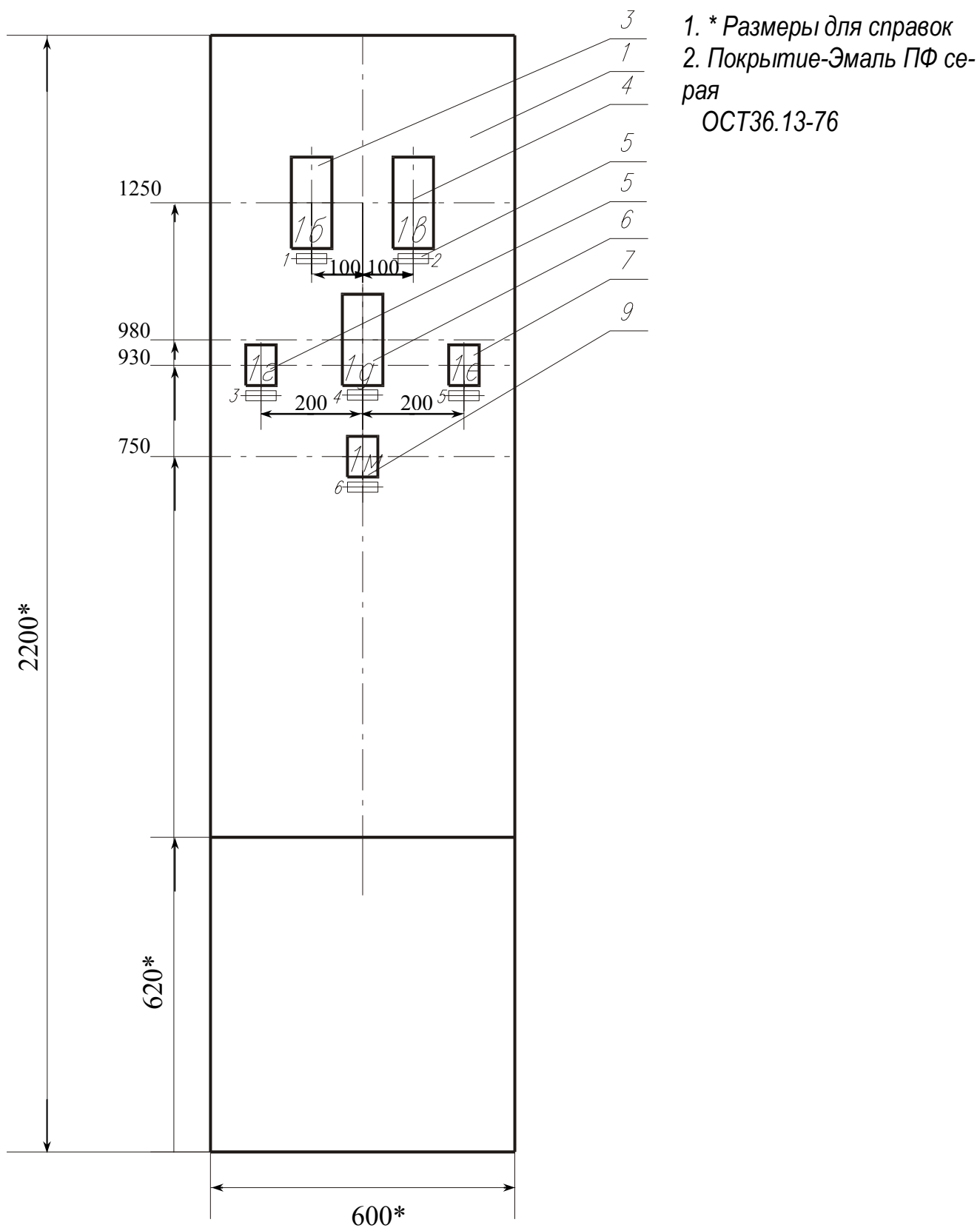


Рисунок 49 – Вид спереди щита автоматизации выполненного для контроля и регулирования температуры (рисунок 43)

Вид на внутренние плоскости (развернуто)

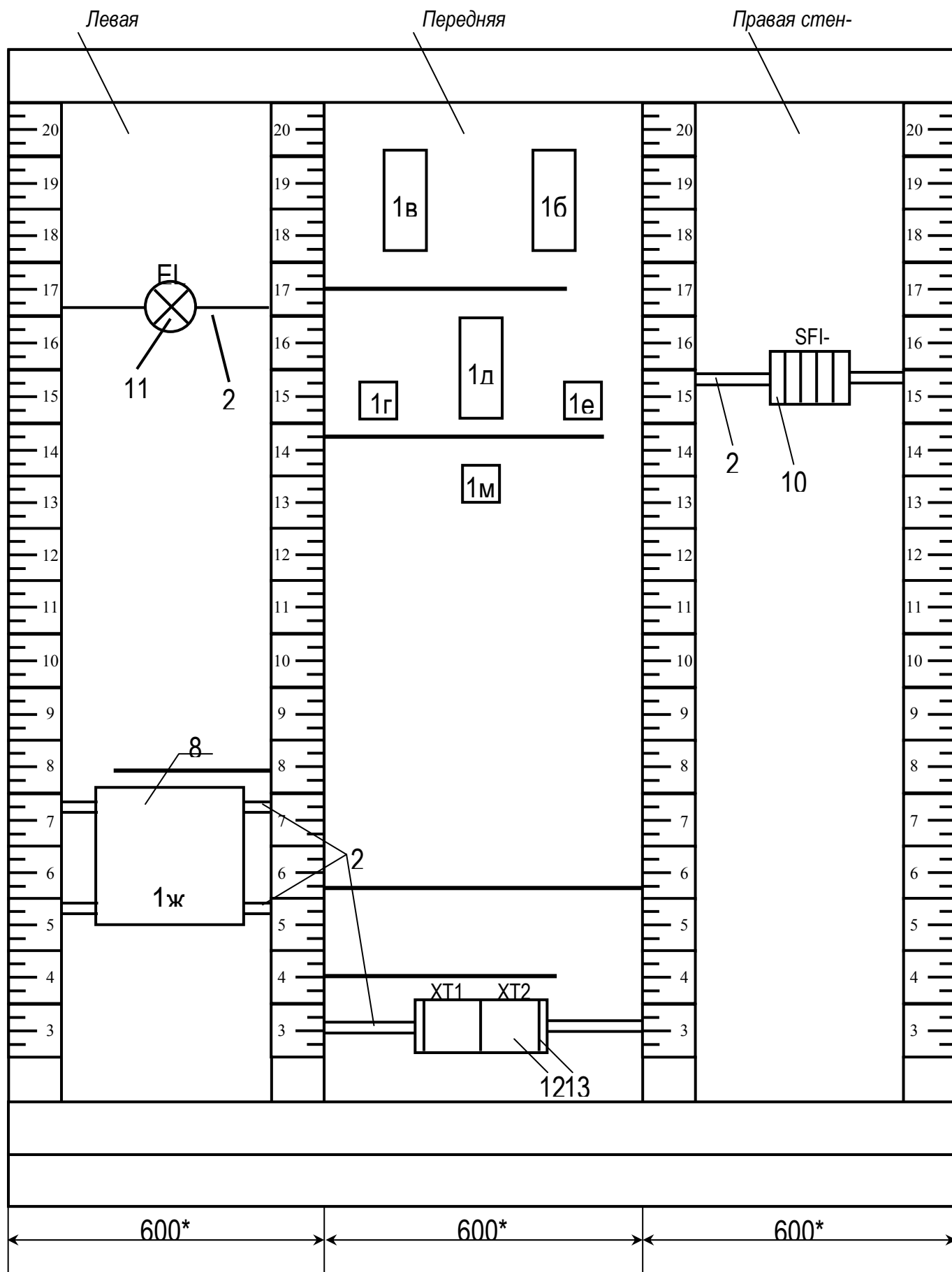


Рисунок 50 - Вид на внутренние плоскости щита (основная надпись чертежа не показана)

№	Обозначение	Наименование	№	Примечание
		Документация		
	340140.P П001.001.СБ	Сборочный чертеж		
		Таблица соединений		
		<u>Стандартные изделия</u>		
		Щит шкафной		
		ЩШ-ЗД-І-600х600- УХЛ4-ІР00		
		ОСТ-36, 13-76		
		Рейка зажимов Р 600		
		<u>Прочие изделия</u>		
	1б	Преобразователь измерительный Ш 705-02 гр ХА(к) Пр...		
	1в	Прибор аналоговый, показывающий, регистрирующий		
	1г	А 542-073 Ішк Пр... Устройство задающее ЗУ05		
	1д	Блок регистрирующий релейный Р21		
	1е	Блок управления БУ21		
	1ж	Пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-2М		

30↑

				3401.СР.01.004.			
				АО			
Изм	Лист	№ До-	Подп	Да-	Лит.	Масса	Масшт
Разраб.							
Пров.							
Т.Контр.					Лист 2	Листов 2	
Н.Контр					ВКГТУ 98-ПС-2		
Утв..							

(а
)

<i>Поз.</i>	<i>Обо- значение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>При- мечание</i>
9	1u	Блок указатель- ный В12	1	
10	SFI- SF5	Автоматический выключо- чатель 220В, Iном 1А	5	
11	HL1	Лампа Ц220-10	1	
12	ХТ1- ХТ2	Блок зажимов БЗ-10	2	
13		Упор	2	
14		Рамка 66x26	6	
		<u>Материалы</u>		
		Провод ПВ1х1 ГОСТ 6323-79	100	М
340140. РП. 001 А4			<u>Лист</u> 2	

9 9 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ МОНТАЖНЫХ СХЕМ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

9.1 Общие сведения

Монтажная схема выполняется без масштаба на один щит, пульт или станив. Обычно электрические проводки показывают на одной схеме, трубные — на другой, но встречаются комбинированные схемы, сочетающие оба вида проводок.

Монтажная схема должна точно соответствовать принципиальной схеме: все типы аппаратов, приборов и арматуры, предусмотренные принципиальной схемой, должны быть полностью отражены на монтажной схеме; позиционные обозначения приборов, аппаратов и арматуры, а также маркировка участков цепей, принятые в принципиальной схеме, должны сохраняться в монтажной схеме. Кроме того, на монтажной схеме изображают и нумеруют зажимы для внешних соединений, выводы приборов и аппаратов, выполненные заводами-изготовителями, изображают потоки проводов, кабелей, труб и т. п.

Монтажные схемы выполняют несколькими способами; графическим (см. пример 8.3), адресным (см. пример 8.4), табличным. Последний в настоящее время получил наиболее широкое распространение. Однако независимо от способа выполнения схемы в любом случае приходится изображать изде-

лия и обозначать соединяемые выводы. Эти изображения и обозначения для всех способов одинаковы.

а) Электрические монтажные схемы

Приборы и аппараты изображают упрощенно в виде прямоугольников. Над прямоугольником или рядом с ним помещают окружность, разделенную горизонтальной чертой. Цифры в числителе указывают порядковый номер изделия (по монтажной схеме).

Порядковые номера присваивают попанельно, обычно слева направо, сверху вниз. В знаменателе записывают позиционное обозначение по принципиальной схеме, например на рис. 8.12,а слева: 18 – порядковый номер изделия;

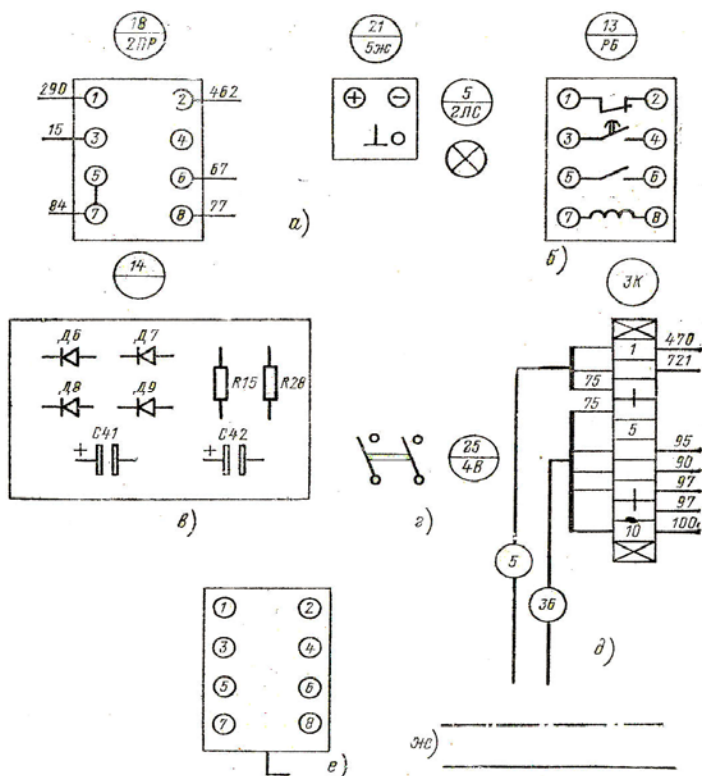


Рисунок 53 – Обозначение аппаратов, плат зажимов, разъемов и проводов на монтажных схемах щитов и пультов

2ПР - позиционное обозначение; в центре: 21 — порядковый номер изделия; 5ж — позиция по принципиальной схеме; 2ЛС — сигнальная лампа, имеющая порядковый номер 5.

В необходимых случаях показывают внутреннюю схему аппаратов (приборов). Чаще всего таким способом изображают на монтажных схемах реле (рис. 8.12,б). При этом для реле, расположенных в одном ряду и имеющих одну и ту же схему, ее показывают только 1 раз. Чтобы не затемнять и не усложнять монтажную схему, иногда внутреннюю схему одного реле или группы располагают на свободном поле чертежа.

Для присоединения жил проводов и кабелей к аппаратам и приборам необходимо знать расположение их выводных зажимов. Последние условно изо-

бражают на схемах окружностями в соответствии с их действительным расположением. В большинстве случаев выводные зажимы приборов имеют заводскую маркировку. В этих случаях ее вписывают в окружности (рис. 8.12,а). Если выводные зажимы аппаратов заводской маркировки не имеют, их маркируют на монтажных схемах условно арабскими цифрами в порядке возрастания, что оговаривается в поясняющей надписи.

На рис. 8.12, а слева показано присоединение проводов к зажимам. Над линиями, изображающими провода, проставлены их маркировки (290, 15, 84, 462, 67, 77) по принципиальной схеме. Маркировки проводов и обозначения зажимов независимы.

Диоды, триоды, конденсаторы, резисторы и другие изделия размещают, как правило, на отдельных платах, которым присваивают порядковые номера (в числителе; знаменатель в окружности не заполняют). Вблизи диодов, триодов и других изделий, расположенных на плате, указывают их позиционные обозначения по принципиальной схеме. Например, на рис. 8.12, в показана плата № 14, на которой размещены диоды Д6—Д9, резисторы R15 и R28, конденсаторы С41 и С42.

Выключатели цепей электропитания маркируют, как показано на рис. 8.12, г; в числителе записывают порядковый номер (25), а в знаменателе — позиционное обозначение (4В).

Сборки зажимов (рис. 8.12, д) имеют порядковые номера с добавлением буквы К (в данном примере ЗК.). Прямоугольники с крестиками - это маркировочные колодки.

Цифры 1, 5, 10 в прямоугольниках, изображающих зажимы, — их порядковые номера. Над линиями, подходящими к зажимам, указывают маркировки (470, 721, 95, 90, 97, 100) участков цепей по принципиальной схеме. Между зажимами 3 и 4, 8 и 9 черточками показаны перемычки. Маркировки 75 указаны со стороны подходящих кабелей 5 и 36, а не со стороны щита, так как это - транзитные соединения (переход из одного кабеля в другой без захода в схему щита).

При изображении переключателей номера выводов указывают вблизи их изображений. Галетные переключатели изображают на монтажных схемах отдельными галетами. Для этого используют свободное поле чертежа, на котором показывают галеты переключателя с маркировкой их выводных зажимов.

Пример изображения переключателя цепей управления дан на рис. 8.12, е.

Расположение выводных контактов разъемов и их маркировка на монтажных схемах всегда соответствуют их действительному расположению и маркировке на разъеме.

Провода, прокладываемые по щиту, пульту, стative, изображают штрихпунктирными или сплошными линиями (рис. 8.12,ж). Сплошная линия - проводки измерительных цепей, требующих отдельной прокладки; штрихпунктирная проводки цепей питания, сигнализации и управления.

Чтение монтажных схем имеет целью:

1) получить сведения, необходимые для выполнения соединений в пределах щита (пульты), а нередко и для присоединения внешних кабелей, проводов, труб, т. е. установить: какие приборы, аппараты, арматура, ряды зажимов и другие изделия установлены на щите (пульте), как обозначены их выводы, что с чем следует соединить, проводами (трубами) каких марок, какую выполнить маркировку и т. п.;

2) сравнить монтажную схему с принципиальной, чтобы проверить, не вкралась ли ошибка в монтажную схему. Связано это с тем, что монтажные схемы содержат сотни, а иногда и тысячи соединений, и поэтому при их выполнении легко ошибиться (возможны пропуски или неправильные соединения).

Монтажные схемы обычно выполняют на нескольких листах. В рассматриваемых ниже примерах приводятся типичные фрагменты схем.

Пример 8-3. На рис. 8.13 показано выполнение схемы графическим способом. Рассматривая схему слева направо и сверху вниз, устанавливаем, что на ней изображены следующие изделия: ряд зажимов 1К; зажимы для заземляющих проводников (см. знак заземления); лампы с порядковыми номерами по монтажной схеме 82—84 и позиционными обозначениями 10ЛС, 9ЛС и 8ЛС соответственно; приборы 87 и 88, имеющие позиционные обозначения 246 и 286, приборы 92 - 94, обозначенные одинаково ПС1-КУ; ряд зажимов 2К.

Рассматривая каждое изделие, выясняем, что написано на его выводах: на рядах зажимов даны их порядковые номера 1, 5, 10, 15. Номера 2 - 4, 6 - 9, 11 - 14 пропущены, чтобы не затемнять чертеж; у изделий 87 и 88 изображены выводы 1 - 19 и вывод в правом нижнем углу без номера, а в изделиях 92—94 изображены и пронумерованы выводы. Зажимы, около которых изображен символ «Земля», служат для присоединения заземляющих проводников корпусов приборов.

Находим маркировки проводов, указанные на монтажной схеме и основании принципиальной электрической схемы. Их пишут у изображения проводов, например: 406, 823 и т. д. у проводов, подходящих к зажимам 1К; С236, С226, С216 - у ламп; 823, 824, 210 и т. д. - у изделия 87; 403, 405, С1 - у изделия 94 а т. д.

Поочередно, начиная с левого верхнего вывода, прослеживаем все соединения. Левым верхним выводом в рассматриваемом случае является зажим 1 в ряду 1К. Провод, присоединенный к нему, имеет маркировку 406 и уходит в поток. Этот поток разветвляется: часть его уходит на лампы 82—84, часть на изделия 87 и 88, часть на изделия 92—94. Находим в каждом ответвлении провод с маркировкой 406. В верхнем ответвлении провод 406 присоединен к лампе 82, далее идет перемычка к лампе 83, от нее к лампе 84, затем провод 406 уходит в поток проводов на релейную панель, что следует из надписи на чертеже.

Далее прослеживаем провод 823 в ряду 1К. В верхнем и нижнем потоках его нет, а в среднем потоке маркировка 823 встречается дважды: у изделия 87, вывод 11 и у изделия 88, вывод 11. Это означает, что провод 823 либо подхо-

дит к каждому из приборов 87 и 88 от 1К, либо к прибору 87, а от него на прибор 88. Соединения 824 аналогичны соединениям 823.

Затем прослеживают провод ПС1-17. В верхней и средней частях потока его нет, из нижней части он подходит к выводу 2 изделия 92. Так прослеживаются все провода, идущие от 1К. Затем переходят к чтению соединений следующего изделия. Провода заземления корпусов не маркируют. Сверху на чертеже расположены лампы. Провод 406 уже прослежен: он приходит с 1К и уходит на релейную панель. Полезно для контроля проследить его еще раз, но не от 1К, а от лампы. Самая левая лампа 82, поэтому надо начинать с нее. Провод С236 уходит на релейную панель. Аналогично нужно проследить провод С226, а затем С216

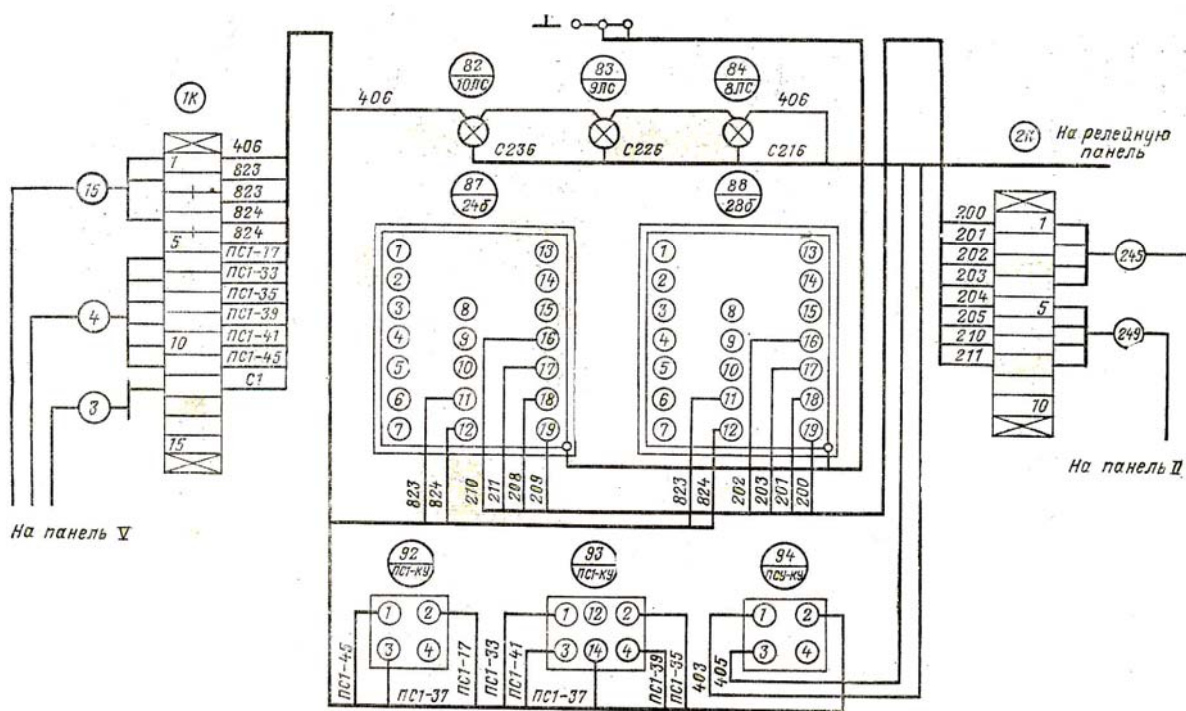


Рис. 8.13 Пример выполнения монтажной схемы щита графическим способом.

От изделия 87 провода 210, 211, 209 и 208 идут к зажимам ряда 2К: 7, 8, 6 и 5 соответственно.

Продолжая рассмотрение схемы в той же очередности, проверяем остальные соединения, обратив внимание на следующее: между выводами 3 и 14 изделий 92 и 93 соответственно сделана перемычка; перемычками соединены зажимы 2 и 3, а также 4 и 5 в ряду 1К. Благодаря этим перемычкам провода 823 и 824 разветвляются: из кабеля приходит одна жила, в жгут уходят две жилы.

Рассмотрев внутренние соединения, обратимся к внешним, идя в том же порядке: слева направо и сверху вниз.

Верхний левый кабель имеет маркировку 15, его жилы присоединены к зажимам 1, 2 и 4 ряда 1К; присоединения остальных кабелей и их направления ясны из чертежа.

Контрольные вопросы:

1 На рис. 8.13 имеются три прибора 92, 94 с одинаковыми позиционными обозначениями ЛС1-КУ. Но в одной принципиальной схеме разные элементы не могут иметь одинаковые позиционные обозначения. Если это не ошибка, то, как выяснить, к чему относится каждый элемент ЛС1-КУ?

2 Что в изображении ряда зажимов обозначают: прямоугольники с крестиком, цифры 1,5,10,15 в прямоугольниках, черточки между зажимами 2 и 3, 4 и 5 в ряду 1К?

3 Чем может, например, являться изделие, обозначенное на рис.8.13 246?

4 Что в обозначении приборов 87 и 88 изображает окружность без номера в правом нижнем углу?

5 На монтажной схеме одна и та же маркировка проводов, например 823, встречается 4 раза. Не указывает ли это на явную ошибку?

6 Почему после провода 406 перешли к рассмотрению 823?

7 Как доказать, что от 1К до изделий 87 и 88 идут отдельные провода?

Проследите соединения с маркировками 824.

Сколько проводов идет на релейную панель?

Почему линии, изображающие соединения с релейной панелью, имеют разную толщину?

Проследите, куда идут провода от изделия 88.

Куда идут кабели 246 и 249?

Может ли с одного конца потока быть 10 жил, а с другого 9 или 11?

8.4 Таблицы соединений и подключений

В настоящее время широкое распространение получает монтаж электрических и частично трубных проводок, щитов, пультов и стивов с помощью таблиц соединений. Табличный способ удобен при машинном проектировании, повышает производительность труда при изготовлении щитов, позволяет использовать для этих целей специалистов менее высокой квалификации.

При правильном чтении таблиц, несмотря на отсутствие наглядной схемы, можно отчетливо представить себе все имеющиеся в щите соединения. Таблицу соединений рассматривают совместно с чертежом компоновки приборов и аппаратуры. Поступают для этого следующим образом. Адреса приборов и СА, указанных в таблице, отыскивают на чертеже компоновки и между ними мысленно прокладывают рассматриваемые линии связи. Этому способствует то, что на чертеже компоновки нанесены места прокладки основных потоков электрических проводок. Последовательно переходя от одной линии связи к другой, прочитывают всю таблицу.

В табличных монтажных схемах могут отсутствовать изображения внешних цепей кабелей и проводов, подходящих к щиту и связывающих его с другими СА объекта, внешние цепи в таких случаях отыскивают на схеме внешних соединений, на которых щиты и пульты изображают в виде сборок зажимов с отходящими кабелями и проводами (см. рис. 7.6).

Практика выполнения монтажных работ в щитовых конструкциях показала, что необходимо выполнять два вида таблиц: соединений — для прокладки линий связи и подключений — для присоединения проводников к приборам и СА. Соответственно таблицы имеют заголовки: «Соединения проводок», «Подключения проводок». Каждую таблицу начинают с нового листа, включая таблицы на каждую секцию щита. Для секционных щитов делается заголовок «Секция...» (с указанием номера).

Любую таблицу заполняют, начиная с электрических проводок и кончая трубными. Проводки, подключаемые непосредственно к приборам, минуя сборки зажимов (например, термоэлектродные провода), в таблицы не записывают. Эти проводки отражают в схемах внешних соединений. Ранее указывалось, что конкретный способ заполнения таблиц соединений определяет и метод прокладки проводов. Существует несколько способов заполнения таблиц соединений. Наиболее распространен в практике проектирования и монтажа щитовых конструкций способ, предусмотренный руководящим материалом по проектированию щитов, пультов и статов, разработанный Главмонтажавтоматикой Минмонтажспецстроя СССР.

По этому способу предусматривается непрерывная прокладка проводов по каркасу щита. Для этого проводки вписывают в таблицу, как правило, по возрастанию номеров маркировки цепей в электрической или пневматической принципиальной схеме. Учитывая расположение приборов и аппаратуры в щите, на виде с внутренней стороны, проводникам задают наикратчайшее расстояние. При этом стараются сделать так, чтобы начало каждого последующего проводника было на том аппарате, где окончился предыдущий проводник. Следует отметить, что электрические проводники также вписывают в таблицу в определенной последовательности. Сначала вписывают проводники согласно электрической принципиальной схеме, затем проводники измерительных цепей. Последними указывают проводники заземления приборов, аппаратов и конструкций, на которых эти приборы и аппараты установлены. Существует условность в записи электрических проводников, подлежащих прокладке на поворотных рамах, дверях малогабаритных щитов, столешниц пультов. Все проводки, отходящие от этих поворотных элементов щитовых конструкций, выводят на сборки коммутационных зажимов щита (пульта). Это позволяет коммутировать поворотные рамы, двери малогабаритных щитов и столешницы пульта отдельно от основной части щитовой конструкции, а затем в смонтированном виде устанавливать на щит или пульт и присоединят жгут проводов к сборке коммутационных зажимов. По установленным правилам на каждый из этих элементов

таблицу соединений начинают с нового листа с соответствующим заголовком «Поворотная рама», «Дверь», «Столешница».

Соединения проводов				
Проводник	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание
1	ХТ3/1	SA1/1	ПВ1×0,75	п
1	SA1/1	SA1/3		
2	SA1/2	SB1/11		
3	SB1/12	SB1/13		
3	SB1/13	ХТ3/7		
4	ХТ3/8	SB1/14		
4	SB1/14	К2/14		
6	К2/13	К1/24		
5	К1/23	К1/41		
5	К1/41	К3/13		
5	К3/13	К4/13		
5	К4/13	К4/23		
5	К4/23	SA1/4		
5	SA1/4	ХТ3/2		
8	ХТ3/3	К1/31		
8	К1/31	КТ1/13		
11	КТ1/А	К1/32		
12	К1/А	К1/14		
12	К1/14	КТ1/14		

Таблица 8.2 Фрагмент таблицы соединений электрических проводов

В табл. 8.2 показан фрагмент таблицы соединений. В графе «Проводник» записаны маркировки проводов согласно электрической принципиальной схеме (или схеме внешних соединений). В графах «Откуда идет» и «Куда поступает» указаны адреса (направления) прокладки проводов. Как, видно, адреса указаны в виде дроби, в числителе которой приведены позиционные обозначения приборов или аппаратов, а в знаменателе — номер зажима прибора, аппарата или набора зажимов, например: в адресе ХТ3/1 — первый зажим в третьей сборке коммутационных зажимов; SA1/2 — второй контакт первого ключа и т. п. Когда в графе «Откуда идет» требуется записать общие цепи, т. е. несколько раз повторить один и тот же адрес, поступают так.

Адрес записывают только один раз и больше его не повторяют. В графе «Данные провода» указывают марку провода, сечение, а при необходимости цвет и марку, а также диаметр трубы. В примере, изображенном в табл. 8.1, соединения приборов СА на щите должны быть выполнены проводом марки ПВ сечением 0,75 мм²

Для более четкого распознавания проводников принято условное дополнительное обозначение, записываемое для ряда цепей в графе «Примечание». Против цепей, требующих отдельной прокладки, указывают их функциональное назначение, например: «измерительные цепи» или «36 В»; (для цепей питания электрифицированного инструмента и освещения щитов напряжением до 36 В).

Переключки, выполняемые на аппарате, обозначают буквой «п» (табл. 8.2). В случае присоединения трубной проводки через тройник делается запись «Тр».

Номера зажимов (штуцеров) приборов и аппаратов проставляют в соответствии с технической документацией завода-изготовителя (ТУ, инструкции по монтажу и эксплуатации И. Т. П.)

При отсутствии у аппарата (например, реле) заводской нумерации контактов им присваивают условную маркировку которую поясняют на развернутой внутренней схеме с действительным расположением контактов. Развернутые схемы аппаратов размещают на листе с изображением вна внутренние плоскости или на последующих листах.

Таблицу подключения проводов выполняют в порядке, соответствующем расположению приборов и аппаратуры на виде с внутренней стороны, слева направо, сверху вниз, последовательно по стенкам: левая, передняя, правая

Проводник	Вывод	Вид контакта	Вывод	Проводник
		K2		
20	13		n14	18*
19	21	p	n22	18*
34	31	p	32	5
37	41	p	n42	39*
7	A	k	nB	39
		K3		
22*	13	з	14	25
27	21	p	22	31
39	33п	з	34	37
41	A	k	nB	39*
		K4		
11	11	p	12	16
17	21	p	22	25*
47	23	з		
58	31п	p	32	61
58*	Aп	k	B	20

Таблица 8.3 Таблица подключения проводов

При установке аппаратуры на поворотной раме щита (секции), двери малогабаритного щита, столешнице пульта таблицу подключения начинают с нового листа с заголовком: «Поворотная рама (секции...)», «Дверь», «Столешница».

В табл. 8.3 показан фрагмент таблицы подключений щита; проследим порядок ее заполнения и чтения.

В графе «Вид контакта» для каждого прибора или аппарата проставляют его позиционное обозначение и подчеркивают. Для приборов при необходимости, кроме позиционного обозначения, указывают номер колодки или номер штепсельного разъема. Далее для реле указывают условные обозначения видов контактов и условное обозначение катушки.

Принимаются следующие условные обозначения видов контактов и катушки: з - замыкающий контакт; p- размыкающий контакт; к - катушка реле.

Переключающий контакт записывается в двух разных строках, как контакт замыкающий и размыкающий. При этом общий вывод записывается один

раз в той же строке, и размыкающий контакт (см. табл. 8.3, пример записи контактов реле К4).

В графах «Вывод» для каждого прибора или аппарата перечисляют номера его выводов (штуцеров), для перемычек, выполняемых на аппарате, приводится сокращенное обозначение «п». В графах «Проводник» против соответствующих номеров выводов (штуцеров) прибора или аппарата указывают номера проводок, подключаемых к данному выводу (штуцеру). Если два проводника подводятся одному выводу, то около обозначения проводника «*».

Для возможной последующей корректировки таблиц допускается оставлять в них свободные строки: в таблицах единения проводок — между различными группами проводок, например питающими, измерительными, заземляющими; в таблицах подключения проводок — между соседними приборами и аппаратами.

Таблицы соединений и подключения каждого единичного щита, передаваемые заводу-изготовителю, брошюруют отдельные тетради.

10 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ СХЕМ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ

10.1 Схемы и таблицы внешних соединений.

На схемах внешних соединений с помощью условных графических обозначений показывают:

- отборные устройства и первичные преобразователи;
 - щиты, пульты и местные пункты управления, контроля, регулирования, сигнализации и питания;
 - внешние приборы и СА;
 - соединительные и протяжные коробки, коробки свободных концов термопар;
 - электрические провода и кабели, проложенные вне щитов;
 - импульсные, командные, питающие, продувочные, древажные трубопроводы, в том числе многотрубные пневмокабели;
 - узлы присоединения электрических и трубных проводок к приборам, аппаратам и коробкам;
 - запорную арматуру и элементы для соединений и ответвлений трубных проводок;
 - коммутационные зажимы, расположенные вне щитов, приборов, регуляторов, соединительных коробок, исполнительных механизмов и других СА;
 - защитное заземление (зануление) систем автоматизации.
- Схемы соединений электрических и трубных проводок составляют на основании следующих документов:
- структурных и функциональных схем автоматизации;

- принципиальных электрических, гидравлических и пневматических схем автоматического регулирования, управления, контроля и сигнализации;
- принципиальных схем питания;
- монтажных схем щитов и пультов.

Схемы внешних соединений выполняют несколькими способами, применяемыми в различных отраслях народного хозяйства. Далее рассматриваются наиболее распространенные способы исполнения этих схем.

а) Трубные проводки

К чтению схем приступают после тщательного ознакомления с перечисленными выше документами, после чего работают со схемой, соблюдая следующую последовательность:

1. Выявляют приборы и СА, установленные непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах 3 (рис 7.1, а), т. е. находят на схеме изображения отборных устройств и первичных приборов 2. Эти изображения обычно помещены в верхней или нижней части схемы и выполнены либо по действующим ГОСТ 3925-59 и ГОСТ36.27-77, либо в виде монтажных символов, построенных по заводским инструкциям или ведомственным нормам. Основные графические и буквенные обозначения первичных измерительных преобразователей приведены в гл. 3. Именно этими обозначениями и следует пользоваться для расшифровки символов приборов и СА в схемах внешних соединений.

2. Находят щиты, пульты, стивы для групповой установки приборов и другие изделия. Они изображены прямоугольниками с поясняющими надписями (рис. 7.1,б): наименованием и номером щита (пульта, стива), номерами чертежей общих видов (ОВ) и т. п.

При чтении схем внешних соединений важно знать, к какой из панелей многопанельного щита подходит та или иная труба. Узнать это можно, исходя из того, что прямоугольник, обозначающий щит, разделен по горизонтали на части, число которых равно числу панелей щита. В левой части прямоугольника указаны наименование щита, номера чертежей ОВ, номера панелей. Трубы, подходящие к щиту, графически подводят к соответствующей полосе прямоугольника. Например, на рис. 7.1, в к щиту из трех панелей /— /// подходят шесть труб: две к панели /, одна к панели // и три к панели ///.

Существует и другой способ. Он состоит в том, что в местах сопряжений линий связи с контуром прямоугольника, обозначающего щит, указаны арабские цифры, соответствующие номеру панели щита. По этому способу выполнен рис. 7.1, г, на котором показано то же, что и на рис. 7.1, в. Панельная разводка линий связи облегчает чтение схемы внешних соединений и увязывает ее с монтажными схемами панелей щита.

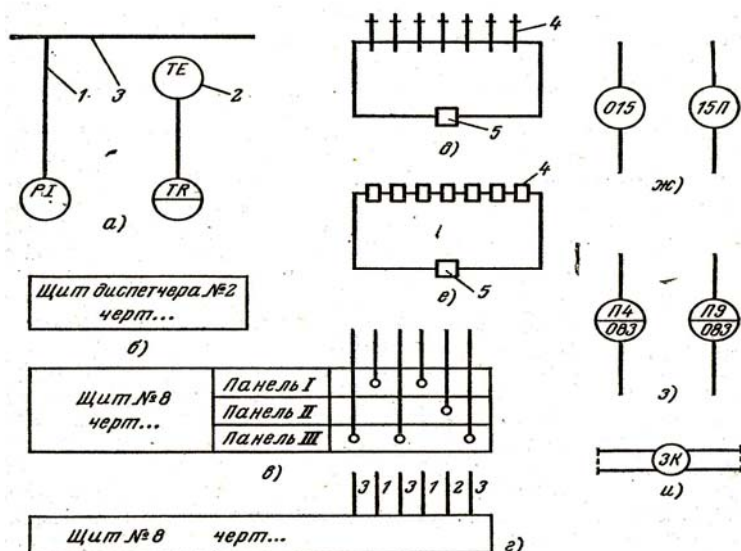


Рис. 7.1 Обозначение отборных устройств, первичных приборов, щитов (пультов, статов), пневмокабелей и коробов на схемах внешних соединений трубных провоек.

3. Находят соединительные коробки для пневмокабелей (рис, 7.1,д); они изображены прямоугольниками с указанием переборочных соединителей 4 и сальников 5.

Присоединение труб к приборам и арматуре осуществляется с помощью ниппельных соединителей, тип которых определяет также и способ сочленения — сварка и т. п. Ниппельные соединения на линиях связи, как Правило, обозначают по ГОСТ 2.784-70 (см. табл. 3.7), например так, как показано на рис. 7.1, д. Однако иногда их изображают в виде прямоугольников (рис. 7.1, е) и рядом пишут типы соединителей и сальников. Иногда вместо типов соединителей и сальников указывают их позиционные обозначения по спецификации, размещенной на схеме внешних соединений в верхнем правом углу над основной надписью.

Некоторые проектные организации не обозначают и не специфицируют соединители. В этих случаях при чтении схем внешних соединений необходимо по инструкциям заводов - изготовителей приборов и по каталогам трубопроводной арматуры выяснить конструкции присоединительных штуцеров приборов, чтобы правильно подобрать типы ниппельных соединений по номенклатуре изделий заводов. Главмонтажавтоматики или каталогам других отраслей.

4. Находят изображения линий связи, выполненных трубами — трубопроводов. По назначению линии подразделяются на импульсные, командные, питающие и дренажные. Импульсные линии служат для соединения первичных приборов - датчиков с отборными устройствами, командные передают пневмосигналы на вторичные приборы, регуляторы и т. п., а питающие служат для подвода питающего воздуха к пневматическим приборам. С помощью дренажных линий осуществляется отвод продуктов продувки импульсных линий от приборов.

Независимо от назначения трубопровод обозначают сплошной жирной линией (рис. 7.1, ж), в рассечку которой вписана окружность для маркировки. Существует определенная система маркировки. Наиболее распространена следующая. Все трубные проводки, независимо от их назначения и принадлежности, маркируют арабскими цифрами в порядке возрастания. Признаком, указывающим на то, что это трубная проводка, является нуль перед номером трубы. Иногда при маркировке пневмокабелей после номера кабеля пишут букву П, в этом случае нуль не нужен (см. рис. 7.1, ж).

На схеме, выполненной для нескольких аналогичных агрегатов (систем, цехов), окружность делят горизонтальной чертой. Над ней записывают обозначение (номер) агрегата, под чертой — маркировку трубы. Например, на рис. 7.1, показаны две трубы 083, но одна из них относится к приточной системе П4, другая — к П9. Подробно этот вопрос рассмотрен в примере 7.3.

Все трубопроводы, независимо от их назначения, кроме маркировки имеют технические характеристики, в которые входят тип (марка) трубопровода, его диаметр и длина. Характеристика и параметры среды являются определяющими факторами для выбора материала труб, присоединяемых к приборам и СА. Выяснить все эти данные из надписей на чертеже — одна из важных задач чтения схемы.

Если прибор устанавливается непосредственно у отборного устройства и соединяется с ним патрубком, то длину трубы не указывают.

Помимо линий связи, соединяющих между собой приборы и СА, на схемах трубных проводок могут быть показаны групповые линии связи. Это - коллекторы, по которым либо подводят питание к приборам и СА, либо отводят в дренаж продукты продувки импульсных труб. Коллектор обозначают как трубу (рис. 7.2, трубы 041 и 042).

Иногда на схемах трубных проводок линии связи, отходящие от приборов и СА, на свободном конце имеют стрелку или обрыв с указанием адреса подключения. Это как правило, линии, связывающие данную схему с другими, в том числе и со схемами других частей проекта, например с электротехнической частью проекта.

Если пластмассовые трубы прокладывают в защитных коробах, то маркировку последних проставляют либо на полках линий-выносок, либо в окружностях, как показано на рис. 7.1, и.

5. Затем смотрят спецификацию, которая расположена над основной надписью, и внимательно изучают ее, сопоставляя с данными, полученными при чтении схемы. В спецификацию надо найти перечень труб, соединительных коробок, запорной трубопроводной арматуры, фитингов, ниппельных соединителей и т. п. В спецификации должны быть указаны наименования, марка и общее количество материалов и изделий на один - агрегат (систему, цех). Короба в спецификацию не вносят, так как их специфицируют на чертежах трасс проводок (см. § 7.3). Это, как правило, должно быть указано в примечаниях на схеме внешних соединений.

6. Примечания и пояснения (их читают в начале и в процессе работы со схемой) еще раз прочитывают, так как они содержат важные сведения, увязывающие данную схему с другой технической документацией. В примечаниях, в частности, приводятся:

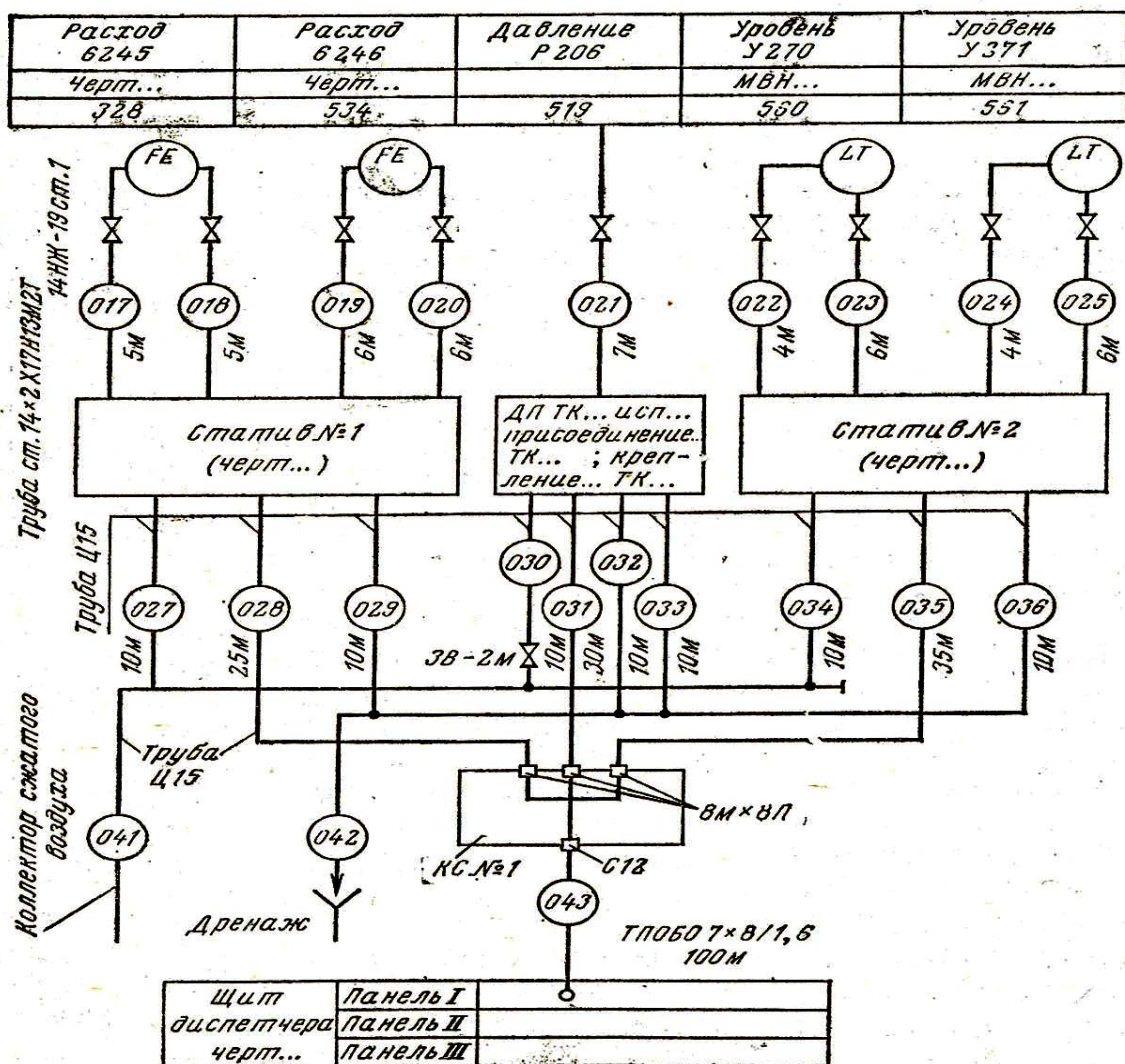


Рис 7.2 Фрагмент схемы внешних соединений трубных проводок с применением пневмокабеля.

- обозначения спецификаций приборов и средств автоматизации и электроаппаратуры, на основании которых указаны позиции приборов;
- пояснения по применимости данной схемы;
- обозначения чертежа расположения отверстий в проходных коробках;
- пояснения по маркировке кабелей, проводов, труб и коробов;
- пояснения по применяемой аппаратуре;
- другие необходимые пояснения.

Перейдем к рассмотрению типичных примеров.

Пример 7.1 (см. рис. 7.2). Из основной надписи (подпись к рисунку) узнаем, что перед нами схема внешних трубных проводок с применением пневмокабеля.

В верхней части схемы дана таблица, характерная для любой схемы внешних соединений. Она содержит сведения об отборных устройствах и первичных преобразователях. В таблице указывают их назначение, способ и место установки, а также измеряемый (регулируемый) параметр. В данном примере в первой горизонтальной строке таблицы перечислены контролируемые параметры (расход, давление, уровень) и маркировка технологических трубопроводов и аппаратов, на которых устанавливаются сужающие и отборные устройства, а также другие первичные приборы. Эта маркировка представляет собой номер позиции данного технологического трубопровода или аппарата.

Для облегчения поиска на чертежах технологической части требуемого трубопровода или аппарата к номеру позиции иногда добавляют букву, символизирующую контролируемый параметр (F - расход, P - давление, L - уровень).

Во второй горизонтальной строке таблицы указаны номера чертежей, по которым производят установку сужающих и отборных устройств. В рассматриваемом случае - это индивидуальные чертежи конкретных унифицированных отборных устройств. Часто в качестве установочных чертежей указывают чертежи типовых конструкций (ТК) либо межведомственные нормы (МВН) с соответствующими номерами.

В третьей горизонтальной строке таблицы даны номера позиций измерительного комплекта (328, 534 и т. д.), включающего сужающее устройство - диафрагму. Номера взяты из спецификации на прибор, входящий в состав проекта автоматизации. Этими номерами маркируют места установки сужающих и отборных устройств и первичных приборов в чертежах технологической части проекта.

После того, как найдены на схеме все отборные и другие устройства, а также первичные приборы, переходят к рассмотрению щитов, пультов, стивов и местных пунктов управления. В рассматриваемом приме-

ре имеются стативы № 1 и 2 представляющие собой конструкции для групповой установки первичных приборов, и щит диспетчера. Они изображены прямоугольниками произвольных размеров, внутри которых указаны: наименования и номера чертежей ОВ. Аналогично изображают на схеме другие щиты: местные, вспомогательные, релейные и т. п. (на рис. 7.2 они не показаны). Таким образом, схема внешних соединений дает сведения о наименовании всех щитов, номера их чертежей и взаимосвязи между ними.

Рассмотрим приборы и СА, установленные вне щитов. На рис. 7.2 показан установленный по месту дифманометр. Он также обозначен прямоугольником, внутри которого указаны тип дифманометра ДП, номера типовых конструкций на его установку и обвязку, включая присоединение и крепление.

Запорная и трубопроводная арматура обозначается символами, приведенными в табл. 3.7. В данном примере — это вентили. Рядом с их изображе-

ниями указаны типы: 14НЖ-19 и ЗВ-2М. Расшифровка типов вентиля приво- дится к каталогам.

Показана также промежуточная соединительная коробка типа КС и указан ее номер (№ 1).. Соединительные коробки применяют для укрупнения магистральных проводок командных линий, идущих на диспетчерский щит. С этой целью одиночные командные пневматические трубы 028, 031 (эта марки- ровка труб, вписана в окружность) группируют в промежуточной соедини- тельной коробке в многотрубный кабель 043, который проложен до щита дис- петчера.

На контуре коробки условно показаны переборочные ниппельные соеди- нители, с помощью которых осуществляется переход с медных (М) командных пневматических труб диаметром 8 мм на полиэтиленовые (П) трубы пневмо- кабеля, также имеющие диаметр 8 мм, что видно из надписи 8МХ8П, которая помещена рядом.

Следует подчеркнуть, что на схеме показывают только рабочие (за- действованные) соединители коробок. Так, у коробки на рис. 7.2 показаны три соединителя по числу подводимых медных труб, в то время как коробка типов КС рассчитана на установку семи соединителей. На контуре коробки показан сальник С12, через который пневмокабель введен в коробку. Иногда рядом с обозначением типа сальника указывают диаметр его отверстия.

Далее детально рассматривают линии связи между приборами и СА.

Номера труб 017, 018 и т. д. вписаны в окружность. Трубы 027, 030 и 034 объединены в групповую линию связи 041 — коллектор сжатого воздуха (следует из надписи), конец изображения этого питающего коллектора условно оборван.

Трубы 029, 032, 033 и 036 объединены в трубу 042 — дренажный кол- лектор и служат для отвода (ясно из надписи) продуктов продувки импульс- ных труб.

. Вблизи изображения труб даны их технические характеристики; на пример, к трубам 017—025 относится надпись «Труба ст. 14Х2Х17ШЗМ2Т», обозначающая, что это труба из нержавеющей стали марки Х17Н13М2Т с наружным диаметром 14 мм, толщиной стенки 2 мм, а к трубам 027-436, 041 и 042 - надпись «Труба Ц15» - водогазопроводная труба диаметром 15 мм. Надпись «ТПОБО7х8/1.6», относящаяся к линии 043, обозначает пневматический кабель с семью полиэтиленовыми трубами диа- метром 8 мм, толщиной стенки 1,6 мм. Кабель 043 подведен к панели, на что указывает место расположения окружности, которой заканчивается изображение кабеля.

Вблизи изображения труб указана их длина, например 6 м у трубы 019.

Контрольные вопросы

1.Каким способом к трубе 041 присоединены трубы 027, 030, 034, какова длина этой трубы?

2. Что означает надпись «Труба 8хШЗ», к каким трубам она относится и из чего это следует?

3. Почему трубы, относящиеся к одному сужающему устройству, имеют разные номера, например 017 и 018

4. Почему трубы от вентилей до сужающего устройства не имеют номеров?

Электрические проводки

Порядок чтения схем внешних соединений электрических проводок (а также электрической части совмещенных схем электрических и трубных проводок – см. ниже) в основном аналогичен порядку чтения схем трубных проводок, рассмотренному ранее. На схемах отыскивают первичные, вторичные и отдельно стоящие приборы, другие средства автоматизации, рассматривают щиты, пульты, стивы и местные пункты управления, находят изображения соединительных и протяжных коробок. Далее обращаются к линиям электрической связи — проводам, кабелям, выясняя их направление, маркировку, технические характеристики, способы их прокладки (в трубах, коробах и т. п.), места заземления (зануления) их оболочек, изучают спецификации, перечни элементов, примечания к чертежам и т. д.

Так же как и на схемах трубных проводок, на схемах внешних соединений электрических проводок имеются таблицы, в которых указаны номера позиций первичных приборов, установочные чертежи, наименования параметров и мест отбора импульсов. Рядом с обозначениями местных приборов на полках линий выносок могут быть указаны номера позиций по спецификации и номер установочного чертежа. Наряду с условными обозначениями приборов приводят развернутые обозначения их коммутационных зажимов. Это существенно облегчает как чтение схем, так и монтаж. Маркировка зажимов на схеме, как правило, соответствует той, которая имеется на конкретном приборе. На рис. 7.4, а в качестве примера приведено изображение контактных выводов прибора, обозначенных заводом-изготовителем: Н1, Н2, К1 и К.2.

В соединительных коробах (рис. 7.4, б и в) показывают коммутационные зажимы с маркировкой присоединяемых жил (411, 412 и т. д.). Могут быть показаны сальники (рис. 7.4, в) с указанием их типов (С 16, С22), а иногда и диаметров отверстий в них. Проставляют также порядковые номера соединительных коробок по схеме, например СК8 № 5 (рис. 7.4, л),

Протяжные коробки изображают прямоугольниками (рис. 7.4, г), рядом с которыми на полках выносной линии написан тип коробки (ПК.200х90 — протяжная коробка размером 200х90 мм) и ее порядковый номер (№ 4). Внутри изображения протяжной коробки показывают направление затяжки проводов. В данном примере провода 8—10 затягивают в направлении к протяжной коробке.

Линии связи независимо от типа проводника (провод, кабель), материала, сечения и числа жил, способа прокладки и присоединения на схемах внеш-

них соединений электрических проводок изображают сплошной жирной линией, в расщепке которой в окружности записывают маркировку. Линии связи маркируют арабскими цифрами (рис. 7.4, д слева). Как правило, дополнительные индексы в маркировку не вводят.

Однако могут иметь место случаи, когда цифровую маркировку электрической линии связи дополняют буквами, например А на рис. 7.4, д в центре. В схемах однотипных устройств, предназначенных для многократного применения (аналогичный случай рассмотрен для трубных проводок в примере 7.3), окружность делят пополам (рис. 7.4, д справа). Снизу записывают маркировку, сверху обозначение (номер) агрегата (системы, цеха) в соответствии с таблицей применимости (это же переносится и на маркировочную бирку). Кроме маркировки на схемах указывают также техническую характеристику: тип (марку) провода или кабеля, общее число жил и их сечение, число рабочих жил, длину линии связи. Число рабочих жил указывают арабскими цифрами, заключенными в квадрат, в данном примере кабель марки АКВРГ 7Х2,5 имеет 7 жил сечением 2,5 мм² каждая. Из них четыре жилы рабочие.

Маркировку жил проводов и кабелей на схемах соединений электрических проводок выполняют в строгом соответствии с принципиальными электрическими схемами питания, управления, регулирования, блокировки и сигнализации. Маркировку вписывают над обозначениями жил либо слева, либо в прямоугольники, изображающие зажимы щитов, пультов, стивов, соединительных коробок.

Для защиты от внешних воздействий и механических повреждений электрические провода и кабели прокладывают в защитных трубах, металло рукавах, коробах. Способы прокладки проводов в различных производственных помещениях и наружных установках определены соответствующими нормативными документами.

Короб и лоток на схемах изображают, как показано на рис. 7.4, е слева и справа соответственно, в данном примере — 2К, 4Л. Их типы и характеристики указывают в спецификации.

Трубы не имеют обозначений, но на схеме рядом с технической характеристикой кабеля (провода) указывают тип, диаметр и длину защитной трубы.

Обычно стремятся уменьшить число кабелей, прокладываемых в одном направлении. Для этого маложильные кабели от первичных приборов, датчиков, исполнительных механизмов и других СА объединяют с помощью соединительных коробок и шкафов в многожильные кабели. Линии связи, выполненные электрическими проводами, объединяют с помощью протяжных коробок и электрофитингов и прокладывают в защитных трубах большего сечения либо в коробах и лотках.

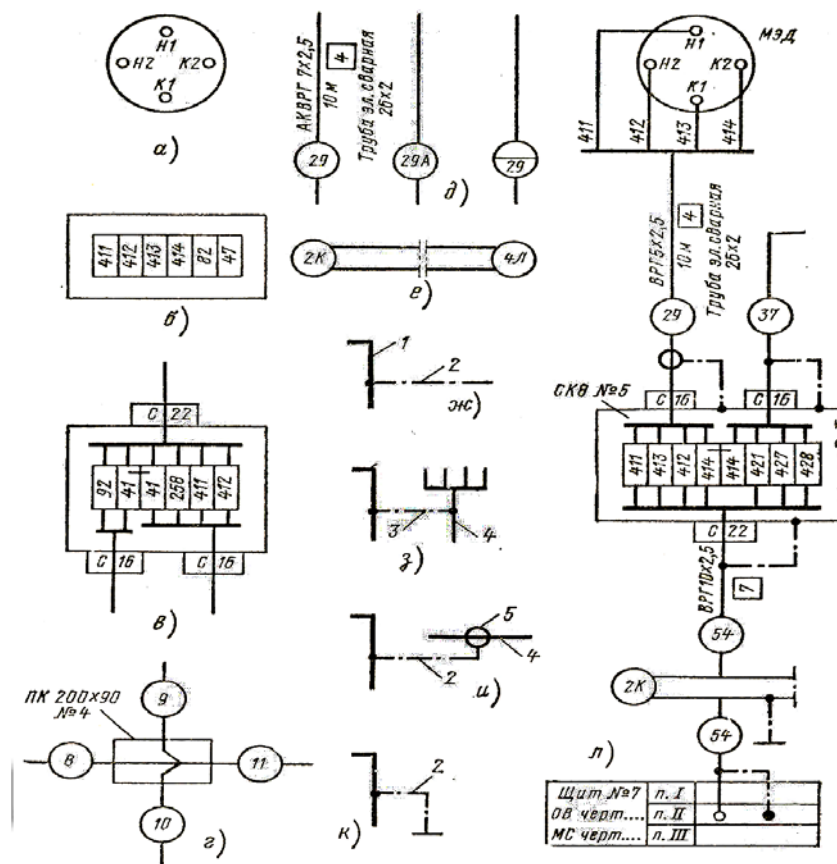


Рис. 7.4 Обозначения выводов приборов, соединительных и протяжных коробок, коробов, лотов, проводов и кабелей на схемах внешних соединений.

Следующая ступень укрупнения линий электрической связи, выполненных кабелями, - установка кроссовых переборочных щитов с коммутационными зажимами в щитовых помещениях. Благодаря этому удастся упростить проводки в щитовом помещении за счет ликвидации перемычек между панелями щита.

Заземление и зануление приборов и СА занимают важное место в схемах соединений электрических проводок. Изображение заземления (зануления) показано на рис. 7.4, ж – к. К корпусу конструкции (щита, пульта) 1 присоединен заземляющий проводник 2 (рис. 7.4, ж). Жила 3 кабеля 4 используется для заземления (зануления) корпуса 1 (рис. 7.4, ж). Заземляющий (зануляющий) проводник присоединен к броне, оболочке кабеля или к защитной трубе 5 кабеля 4 (рис. 7.4, и); заземляющий (зануляющий) проводник 2 присоединен к конструкции производственного назначения (рис. 7.4, к).

Таблицы применимости, примечания и пояснения, а также спецификации и перечни элементов, располагаемые на схемах внешних соединений электрических проводок, содержат в основном ту же информацию, что и схемы трубных проводок.

Пример 7.5 (рис. 7.5). Начинаем с чтения таблицы. Из общей надписи «Температура» узнаем, что схема относится к измерению температуры. В таб-

лице также указаны места измерения, например «Дымовые газы после П2», номера типовых конструкций, на которых производится установка приборов по спецификации 14в, 14г 9,в7,е7,в.

По условным обозначениям определяем, что измерение производится преобразователями термоэлектрическими (термопарами). Жилы от преобразователя термоэлектрического 14в имеют маркировку 7 и 8. Номера линий связи вписаны в окружности.

Последним соединением преобразователя термоэлектрического 14в со счетом диспетчера. Жилы 7 и 8 принадлежат двухжильному проводу (2x2,5) марки ПКВ (провод компенсационный в поливинилхлоридной оболочке сечением жил 2,5 мм²). Провод проложен в трубе марки Ц20, что обозначает: водогазопроводная труба с цилиндрической резьбой, наружный диаметр 20 мм. То же самое можно сказать о жилах 9 и 10 от преобразователя термоэлектрического.

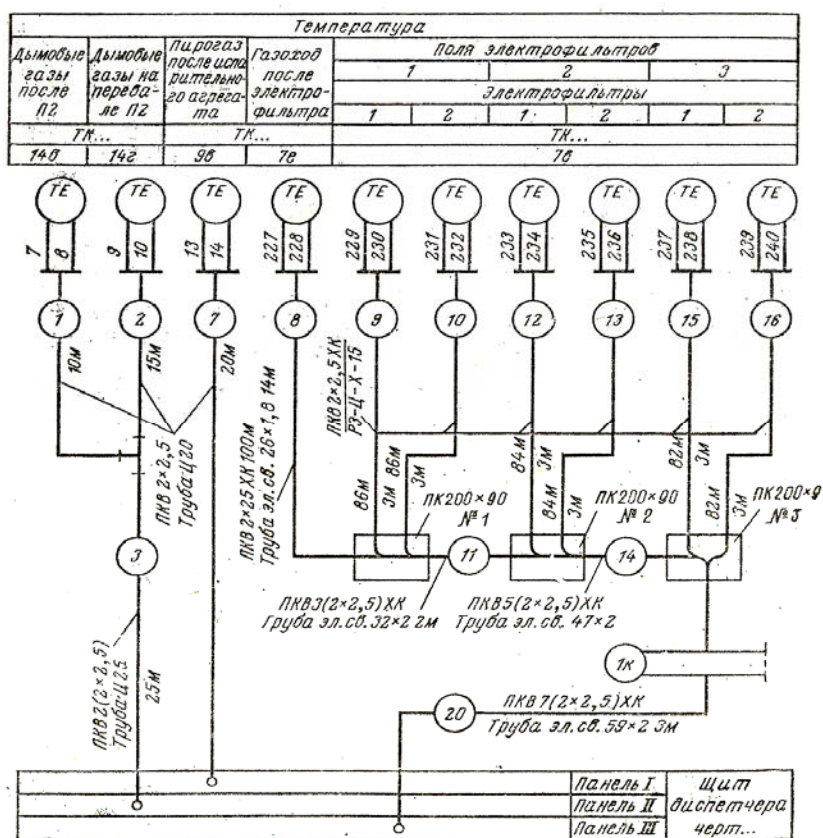


Рис 7.5 Фрагмент схемы внешних соединений электрических проводов пирометрических цепей.

На расстоянии 10 м от преобразователя термоэлектрического 14в и 15 м от преобразователя термоэлектрического 14г линии 1 и 2 с помощью фитинга объединены в групповую линию 3, которая идет к панели II щита диспетчера. Линия 3 образована двумя двухжильными проводами, на что указывает цифра 2 в обозначении ПКВ 2(2x2,5).

Легко подсчитать длины проводов: от щита диспетчера до преобразователя 14в длина проводов 10+25=35 м; до преобразователя 14г' 15+25=40 м.

Линии 8 - 10 объединены в первой протяжной коробке (тип коробки ПК 200Х90) в групповую линию 11. Линии 11 - 13 объединены во второй протяжной коробке в групповую линию 14. Линии 14—16 объединены в третьей протяжной коробке в групповую линию 20, которая проходит по коробу 1К на панель Ш щита диспетчера.

Контрольные вопросы

1. Можно ли на основании схемы расшифровать марки проводов, труб, типы защитных рукавов, протяжных коробок и других изделий?
2. По какому документу определяют характеристики преобразователей термоэлектрических?
3. Верно ли что несколько преобразователей имеют в спецификации одну и ту же позицию 7в.
4. Чем отличается способ защиты линии связи 8 от остальных линий связи Р?
5. Вблизи линии связи 9 указаны две длины: 86 и 3 м. Как узнать, к чему относится каждая из них?
6. Вблизи линии 8 указано ПКВ2Х2,5ХК, вблизи линии 11—ПКВ3 (2Х2,5) ХК, вблизи линии 14—ПКВ5 (2Х2,5) ХК; что это означает?
7. Сколько жил подходит к щиту в групповой линии 20 и каковы их маркировки?
8. В скольких точках измеряется температура каждого поля электрофильтров, сколько электрофильтров образует поле?

11 РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ВНЕШНИХ ПРОВОДОК

Схема соединений внешних проводов – это комбинированная схема,

на которой показаны электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации, установленные на техническом оборудовании, вне щитов и на щитах, а также подключения проводов к приборам и щитам.

Построение этих схем должно предшествовать определению мест установки отборных устройств, датчиков, регулирующих органов (РО) и местных приборов, разработка монтажных схем щитов и пультов и расположение их на объекте.

Групповые установки приборов, щиты и пульты, соединительные коробки, лотки, показываются на схемах упрощенно в виде прямоугольников. В прямоугольниках, изображающих соединительные коробки показываются сборки зажимов с коммуникацией проводов.

Электрические провода, кабели, трубы изображаются сплошными линиями. В разрыве каждой линии, представляющей провод (кабель или трубо-

провод) помещается окружность $d=8$ мм, внутри которой указывается номер провода. В обозначении трубопровода на первом месте ставится "0".

Пример выполнения внешних проводок для функциональной схемы на рисунке 4.3 приведен на рисунке 10.1. Чертеж выполняют форматом А3. На одном поле чертежа над основной надписью помещают перечень элементов, в который заносят всю используемую проводку (рисунок 10.2).

При наличии на щитах приборов, проводки к которым не допускают разрыва на зажимах щита (например, термоэлектродных для прибора с позиционным обозначением 1а), в прямоугольниках, обозначающих щиты, показывают условно прибор, его позицию на схеме автоматизации и контакты прибора, к которым непосредственно подключают внешнюю проводку.

Внештитовые приборы (датчики, электроконтактные монометры и т.п.)

располагают на поле чертежа между таблицей с поясняющими надписями и прямоугольниками, изображающими щиты.

Для каждой внешней электрической проводки приводят ее техническую характеристику. Для проводов – марку, сечение и при необходимости расцветку, а также длину.

Все приборы и щиты заземляют.

30	Наименование параметра и место отбора импульса	Температура в котле №1	
10	Обозначение чертежа установки	ТМ...	
10	Позиция	1а	
	50		

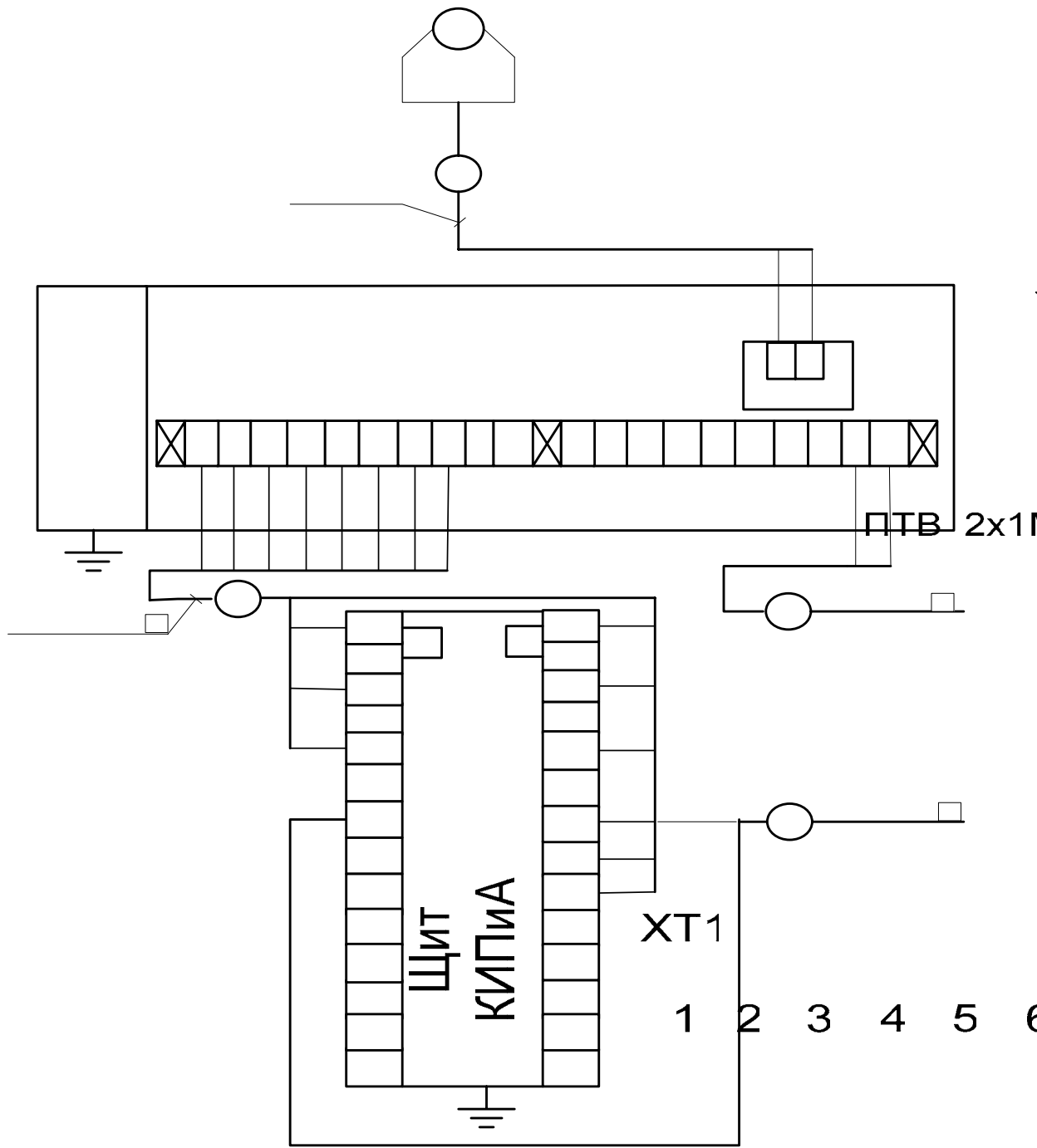


Рисунок 10.1 – Схема внешних проводов.

11 12 15 16 19 20

2

КРВБГ 10x0,75 7

19 1

12 3

12 5

16 7

16 9

1

	03.	Наименование	Обо- значения	ол	риме- чания
		Провод термоэлек- тродный с	ПТВ 2x1	0м	
		Изоляцией из поливи- нилхлорида			
		двухжильный			
		Кабель контрольный с медными	КРВ БГ 10X0,75	0м	
		медными жилами с ре- зиновой изол-			
		ляцией в оболочке из поливинилхло-			
		ридного пластика, броня из двух			
		стальных лент с про- тивокороз. покр			
	,4	Кабель контрольный с алюминиевы-	АКВ ВГ 4X2,5	0м	
		ми жилами, изоляция и оболочка из			
		поливинилхлоридного пластика.			
	20	90	40	10	25

					340140.ПР.001.001 Э4		
					Ли	Мас-	Мас-
Изм. Лис.	№ Доку-	Под-	Дата	Автоматизация объекта Схема внешних проводов	у		
Разра-	Беляев						
Прове-	Аринова						
Т.Конт					Лист	Листов	
Н.Кон					ВКГТУ 98-ПС-2		
Утв.							

Рисунок 10.2.-Пример заполнения и размеры перечня элементов элементов и основной надписи к чертежу схемы внешних проводов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие. Под ред. А.С.Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 2 Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие по содержанию и оформлению проектов. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 3 Техника проектирования систем автоматизация технологических процессов. Под ред. Л.И.Шипетина. Машиностроение, 1976.
- 4 Чистяков В.С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 5 Клюев А.С. и др. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 6 Образцы проектных материалов автоматизации, выполненных специализированными проектными организациями.
- 7 Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок. – М.: ВШ, 1986.
- 8 Аринова Н.В. Проектирование систем контроля и автоматизации: Рабочая программа, задания и методические указания к контрольной работе для студентов специальности 050716 «Приборостроение» заочной формы обучения. ВКГТУ. - Усть-Каменогорск, 2007 – 83 с.
- 9 Аринова Н.В. Проектирование систем контроля и автоматизации: Методические указания к практическим занятиям для специальности 050716 «Приборостроение, монтаж и наладка приборов систем автоматизации». ВКГТУ. – Усть-Каменогорск, 2008 – 102 с.
- 10 Белоруссов Н.И. и др. Электрические кабели, провода и шнуры: Справочник/ Н.И. Белоруссов, А.Е. Саакян, А.И. Яковлева; Под ред. Н.И. Белорусова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 536 с.; ил.
- 11 Клюев А.С. Наладка средств измерений и систем технологического контроля: Справочное пособие/ А.С. Клюев, Л.М. Пин, Е.И. Коломиец, С.А. Клюев; Под ред. А.С. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 400 с.: ил.
- 12 Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 352 с., ил.
- 13 Благовещенская М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб. для вузов/М.М. Благовещенская, Л.А. Злобин. – М.: Высш. шк., 2005. – 768 с.: ил.