

СОДЕРЖАНИЕ

1. Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов	
1.1 Общие положения	5
1.2 Задание на проектирование	7
1.3 Стадии проектирования и состав проектной документации	9
1.4 Задание на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов	14
1.5 Оформление и комплектование рабочей документации	20
2. Структурные схемы систем измерения и автоматизации	
2.1 Структура систем управления	30
2.2 Структурные схемы измерения и управления	40
3. Схемы систем измерения и автоматизации	
3.1 Назначение схем автоматизации, методика и общие принципы их выполнения	43
3.2 Изображение технологического оборудования и коммуникаций	44
3.3 Изображение средств измерения и автоматизации	45
3.4 Позиционное изображение приборов и средств автоматизации	53
3.5 Требования к выполнению и примеры выполнения схем автоматизации	54
4. Принципиальные электрические схемы	
4.1 Общие требования	57
4.2 Правила выполнения схем	57
4.3 Размеры и ориентация условно графических обозначений	70
4.4 Линии	76
4.5 Элементы цифровой техники	78
5. Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации	
5.1 Назначение и общие требования	90
5.2 Выбор напряжения и требования к источникам питания	90

5.3	Выбор схем электропитания, резервирования и автоматическое включение резерва	94
5.4	Аппаратура управления и защиты схем электропитания	96
5.5	Выбор аппаратов управления и защиты	99
5.6	Выбор сечений проводов и жил кабелей	100
6.	Принципиальные пневматические схемы питания средств измерения и автоматизации	
6.1	Требования к качеству сжатого воздуха	102
6.2	Источники питания	103
6.3	Выбор схем пневмопитания	104
6.4	Методика оформления и пример выполнения принципиальной пневматической схемы питания	106
7.	Щиты, пульты и проектно-компоновочные комплекты систем автоматизации	
7.1	Назначение и конструкция щитов и пультов	109
7.2	Расположения приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов	120
7.3	Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах, станинах	123
7.4	Размещение и установка щитов и пультов в щитовых помещениях	129
8.	Проектная документация на щиты, пульты и комплекты технических средств операторских помещений	
8.1	Общие требования к разработке чертежей	132
8.2	Чертежи общих видов щитов и пультов	133
8.3	Таблицы соединений и подключений	144
8.4	Спецификация щитов и пультов	148

1. СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОСТАВ ПРОЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проекты автоматизации технологических процессов выполняются на основании и в соответствии с заданием на проектирование. Основные технические решения, принятые в проекте систем автоматизации специализированными проектными организациями, должны рассматриваться и согласовываться с генпроектировщиком (заказчиком) в процессе разработки проекта. Если проект автоматизации разрабатывается подразделением комплексной проектной организации, разрабатывающей и другие части проекта, то принятые основные технические решения согласовываются с соответствующими подразделениями проектной организации.

Системы автоматизации технологических процессов являются частью системы управления промышленным предприятием, поэтому проект автоматизации должен быть увязан с проектом системы управления предприятием в целом.

Проектированию систем автоматизации технологических процессов с применением средств вычислительной техники, а также автоматизации объектов с новой, неосвоенной или особо сложной технологией производства должны предшествовать научно-исследовательские работы, результаты которых используются при выполнении проекта.

При проектировании систем автоматизации технологических процессов проектные организации должны руководствоваться:

- основными техническими направлениями в проектировании предприятий соответствующих отраслей промышленности, а также в разработке систем управления и средств автоматизации, исходя из перспективы развития науки и техники;
- результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- передовым промышленным опытом в области автоматизации технологических процессов;

- действующими нормативными документами по проектированию систем автоматизации технологических процессов, утвержденными в установленном порядке, а также эталонами проектов автоматизации;
- нормами и правилами строительного проектирования, санитарными, электротехническими, противопожарными и другими требованиями;
- нормами и правилами на производство строительных, монтажных и специальных работ;
- утвержденными сметными нормами, прейскурантами и ценниками для определения сметной стоимости систем автоматизации технологических процессов;
- типовыми методиками по определению экономической эффективности капитальных вложений;
- указаниями Госкомитета по делам изобретений и открытий Совета Министров СССР о мерах по обеспечению патентоспособности и патентной чистоты машин, приборов, оборудования, материалов и технологических процессов в случаях, предусмотренных ГОСТ 15.011-82, ГОСТ 15.012-84, а также СНиП 1.02.01-85, п. 1.13.

При разработке проекта необходимо учитывать опыт монтажа элементов систем автоматизации крупными блоками и применения типовых унифицированных конструкций, материалов, а также рационализаторских предложений. Поэтому разработка проекта автоматизации должна осуществляться в тесном содружестве с организациями, которые будут осуществлять работы по монтажу систем автоматизации.

Принципиальные технические решения по исполнению трубных и электрических проводок, блочных заготовок систем автоматизации, применению и размещению кроссовых и других устройств должны приниматься на технических советах проектной организации с участием представителя монтажной организации.

Проектные материалы (чертежи, пояснительная записка, сметы и др.) должны иметь минимально необходимый объем и должны быть составлены ясно и четко, чтобы пользование ими не вызвало затруднений.

При разработке проекта автоматизации технологических процессов исполнитель составляет задание на выполнение работ, связанных с автоматизацией объекта в строительной, технологической, электротехнической и других частях и разделах проекта.

Генеральный проектировщик (заказчик) обязан обеспечить выполнение указанных заданий.

Состав и содержание проектной документации по структурно-алгоритмической части систем автоматизации с применением средств вычислительной техники (информационного и математического обеспечений), разрабатываемой специализированными научно-исследовательскими, конструкторскими или проектными организациями с учетом результатов научно-исследовательских работ или типовых проектных решений, определяются нормативными документами.

Задания на обеспечение энергоносителями комплексов технических средств и их заземление (защитное зануление) выдаются генпроектировщику в соответствии РТМ 25.298-83, ч. 2 Минприбора СССР.

1.2. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МАТЕРИАЛЫ

Задание на проектирование должно содержать следующие данные:

- наименование предприятия и задачу проекта;
- основание для проектирования;
- перечень производств, цехов, агрегатов, установок, охватываемых проектом систем автоматизации, с указанием для каждого особых условий при их наличии (например, класс взрыво- и пожароопасности помещений, наличие агрессивной, влажной, запыленной окружающей среды и т. д.);
- стадийность проектирования;
- требования к разработке вариантов технического проекта;
- планируемый уровень капитальных затрат на автоматизацию и примерных затрат на научно-исследовательские работы, опытно-конструкторские работы и проектирование с указанием источников финансирования;
- сроки строительства и очередности ввода в действие производственных подразделений предприятия;
- наименование организаций - участников разработки проекта предприятия (объекта) и систем автоматизации: генпроектировщика, головного научно-исследовательского института по системам автоматизации, орга-

низаций-исполнителей смежных (строительной, сантехнической и пр.) частей проекта и др.;

- предложения по централизации управления технологическими процессами и структуре управления объектом, по объему и уровню автоматизации;
- предложения по размещению центральных и местных пунктов управления, щитов и пультов (диспетчерских, цеховых, агрегатных и др.);
- особые условия проектирования.

Для выполнения проектов систем автоматизации должны представляться следующие исходные данные и материалы:

- технологические схемы с характеристиками оборудования, с трубопроводными коммуникациями и указанием действительных внутренних диаметров, толщин стенок и материалов труб;
- перечни контролируемых и регулируемых параметров с необходимыми требованиями и характеристиками;
- чертежи производственных помещений с расположением технологического оборудования и трубопроводных коммуникаций, с указанием рекомендуемых мест расположения щитов и пультов (планы и разрезы);
- чертежи технологического оборудования, на котором предусматривается установка приборов и средств автоматизации, перечень и характеристика поставляемых комплектно с оборудованием приборов, средств автоматизации и систем управления, чертежи комплектно поставляемых щитов, пультов и т. д.
- строительные чертежи помещений для установки и размещения технических средств систем автоматизации;
- схемы управления электродвигателями, типы пусковой аппаратуры и станций управления для использования при проектировании автоматизации;
- схемы водоснабжения с указанием диаметров труб, расхода, давления и температуры воды;
- схемы воздухообеспечения с указанием давления, температуры, влажности и запыленности воздуха, наличия устройств очистки и осушки воздуха;
- данные, необходимые для расчета регулирующих органов, сужающих устройств и заполнения опросных листов;

- требования к надежности систем автоматизации;
- результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, содержащие рекомендации по проектированию систем и средств автоматизации; результаты научно-исследовательских работ должны содержать математическое описание динамических свойств объекта управления. Если эти математические зависимости неизвестны, то в задании на проектирование должны приводиться экспериментальные временные или частотные характеристики, снятые на опытных или аналогичных действующих установках, графически отражающие динамические свойства объекта по каждому из каналов управления. Для АСУ ТП в составе технического задания на проектирование должны приводиться данные предпроектных разработок, определяющих основные принципы построения АСУ ТП: иерархию АСУ, ее структуру и функции, алгоритмы и т. п.;
- техническая документация по типовым проектам и проектным решениям;
- дополнительные данные и материалы, которые могут потребоваться исполнителю в процессе проектирования.

1.3. СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В соответствии со СНиП 1.02.01-85 проектирование систем автоматизации технологических процессов выполняют в две стадии: *проект* и *рабочая документация* или в одну стадию: *рабочий проект*.

В проекте разрабатывается следующая документация:

- структурная схема управления и контроля (для сложных систем управления);
- структурная схема комплекса технических средств (КТС);
- структурные схемы комплексов средств автоматизации;
- схемы автоматизации технологических процессов;
- планы расположения щитов, пультов, средств вычислительной техники и т. д.;
- заявочные ведомости приборов и средств автоматизации, средств вычислительной техники, электроаппаратуры, трубопроводной арматуры,

щитов и пультов, основных монтажных материалов и изделий, нестандартизированного оборудования;

- технические требования на разработку нестандартизированного оборудования;
- локальная смета на монтажные работы, приобретение и монтаж технических средств систем автоматизации, составленные в порядке, установленном СНиП 1.02.01-85;
- пояснительная записка;
- задания генпроектировщику (смежным организациям или заказчику) на разработки, связанные с автоматизацией объекта:
 - а) на обеспечение средств автоматизации электроэнергией, сжатым воздухом, гидравлической энергией, теплоносителями, хладагентами (требуемых параметров); на теплоизоляцию трубных проводок и устройств;
 - б) на проектирование помещений систем автоматизации (для установки щитов, пультов, средств вычислительной техники, датчиков и т. д.), а также помещений для работы оперативного персонала, кабельных сооружений (туннелей, каналов, эстакад и т. д.), проемов и закладных устройств в строительных конструкциях;
 - в) на обеспечение средствами производственной связи;
 - г) на размещение и установку на технологическом оборудовании и трубопроводах закладных устройств, первичных приборов, регулирующих и запорных органов и т. п.;
 - д) на устройства пожаротушения и пожарной сигнализации.

Перечисленные задания к проекту не прикладываются, а передаются генпроектировщику (заказчику) в процессе проектирования для согласования и исполнения. Копии заданий хранятся в деле проекта.

На стадии рабочей документации разрабатываются:

- структурная схема управления и контроля;
- структурная схема комплекса технических средств;
- структурные схемы комплексов средств автоматизации;
- схемы автоматизации технологических процессов. При двухстадийном проектировании структурные и схемы автоматизации на стадии рабочей документации разрабатываются с учетом изменений технологической части или решений по автоматизации, принятых при утверждении проекта. В случае отсутствия таких изменений, упомянутые чертежи вклю-

чаются в состав рабочей документации без переработки;

- принципиальные электрические, гидравлические и пневматические схемы контроля, автоматического регулирования, управления, сигнализации и питания;
- общие виды щитов и пультов;
- монтажные схемы щитов и пультов или таблицы для монтажа электрических и трубных проводок в щитах и пультах, выполненные по РМЗ-182-83 (при изготовлении щитов промышленными предприятиями Минмонтажспецстроя СССР);
- схемы внешних электрических и трубных проводок; при необходимости рекомендуется разрабатывать таблицы соединений и таблицы подключения в соответствии с РМ4-6-92, ч. 3;
- кроссовые ведомости (таблицы подключения). Допускается выполнять вместо кроссовых ведомостей монтажные схемы (схемы подключения) кроссовых шкафов для вычислительных (управляющих) комплексов, машин централизованного контроля и других технических средств;
- планы расположения средств автоматизации, электрических и трубных проводок;
- нетиповые чертежи установки средств автоматизации;
- общие виды нестандартизированного оборудования [кроме сложного оборудования, по которому в составе проекта приведены задания генпроектировщику (технические требования) на его разработку] в объеме, необходимом для выполнения работ при реализации проекта;
- пояснительная записка;
- расчеты регулирующих дроссельных органов. В рабочей документации даются таблицы исходных данных и результаты расчетов в виде приложений к пояснительной записке. Тексты расчетов в состав проекта не включаются, а хранятся у исполнителя проекта и выдаются заказчику по его требованию. В рабочей документации целесообразно также давать расчеты по выбору регуляторов и определения примерных значений их параметров настройки при различных технологических режимах работы оборудования. В составе расчетных материалов необходимо приводить данные из задания на проектирование по результатам научно-исследовательских работ, знание которых полезно при производстве наладочных работ смонтированного объекта;

- заказные спецификации приборов и средств автоматизации, средств вычислительной техники, электроаппаратуры, щитов и пультов, трубопроводной арматуры, кабелей и проводов, основных монтажных материалов и изделий (трубы, металлы, монтажные изделия), нестандартизированного оборудования;
- перечень типовых чертежей на установку средств автоматизации (типовые чертежи к проекту не прикладываются);
- уточненные задания генпроектировщику (смежным организациям или заказчику) на разработки, связанные с автоматизацией объекта; при отсутствии изменений и уточнений подтверждаются задания, выданные на стадии проекта.

В состав рабочего проекта при одностадийном проектировании входят:

- техническая документация, разрабатываемая в составе рабочей документации при двухстадийном проектировании;
- локальная смета на оборудование и монтаж;
- задания генпроектировщику (смежным организациям или заказчику) на работы, связанные с автоматизацией объекта.

В тех случаях, когда часть приборов и средств автоматизации, проводок между ними, локальных систем автоматизации поставляется комплектно с технологическим оборудованием, проектные материалы на них находят свое отражение в чертежах рабочей документации и заказных спецификациях в указанном выше объеме с соответствующей оговоркой об их комплектной поставке. Документация заводов-поставщиков должна быть переработана в соответствии с требованиями по проектированию систем автоматизации, ее оформлению и комплектации.

Допускается схемы автоматизации совмещать с технологическими (монтажно-технологическими) схемами, разрабатываемыми в основных комплектах технологического проекта объекта. При этом такая совмещенная схема должна быть приложена к основному комплекту проекта автоматизации.

Принципиальные электрические, пневматические и гидравлические схемы контуров контроля и регулирования допускается не включать в состав основного комплекта рабочих чертежей, если взаимные связи приборов и аппаратуры, входящие в состав этих контуров, просты или однозначны и могут быть с достаточной полнотой отображены в других схемах. Например: цепи измерения электрические и пневматические на стандартных приборах без включения в них дополнительных неприборных устройств (резисторов, делителей, емкостей, ка-

тушек индуктивности и т. д.); термоэлектрический термометр - милливольтметр; термометр сопротивления - мост; датчик ГСП - вторичный прибор; одноконтурные пневматические системы автоматического регулирования.

Вид документа для отображения направления и подключения электрических и трубных проводок (схема или таблицы) принимают, исходя из следующих рекомендаций:

- для трубных проводок предпочтительным документом является схема, для электрических - самостоятельные таблицы соединений и подключения;
- для сложных электрических соединений (например, для АСУ ТП), кроме таблиц соединений, необходимо выполнять упрощенную схему соединений, в которой отображается структура электрических связей.

Сведения, содержащиеся в таблице соединений (марки и длины кабелей, тип и номер вводного устройства и т. п.), на схеме соединений не приводят.

Техническая документация комплектных технических средств автоматизации разрабатывается с учетом специфики примененных в рабочей документации конкретных комплектов. Состав этой документации определяется отраслевыми нормативными документами.

Так, для щитов и пультов систем автоматизации, изготавливаемых по ОСТ 36.13-90 как продукция индивидуального изготовления, в состав документации включают:

- общие виды составных и единичных щитов и пультов;
- таблицы соединений и подключения единичных щитов и пультов;
- спецификацию щитов и пультов.

Для комплектов технических средств операторских и диспетчерских помещений, в которые кроме щитов и пультов включаются защитные конструкции (стойки, стивы, щиты зажимов и т. п.), а также электрические и трубные проводки (штатные кабели и трубы, несущие и опорные конструкции), в состав документации дополнительно включают:

- план расположения технических средств в операторском помещении;
- схемы (таблицы) соединений и подключения проводок операторского помещения;
- спецификацию комплекта.

При применении в рабочей документации комплексов технических

средств локальных информационно-управляющих систем (КТС ЛИУС), агрегатных пневматических комплексов (“Режим” и др.), комплексов вычислительных средств в состав рабочей документации включают общие виды тех стоек и пультов, в которых набор конкретных составляющих элементов (блоков, модулей, мнемосхем) определяется характером управляемого технологического процесса или оборудования.

Для аппаратурных стоек общий вид может содержать только схему расположения блоков или модулей в стойке.

Чертежи конструкций и деталей, предназначенных для установки приборов и средств автоматизации, могут не разрабатываться, если эти детали приведены в типовых чертежах установки технических средств автоматизации.

1.4. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С АВТОМАТИЗАЦИЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Задание на размещение элементов систем автоматизации на технологическом оборудовании и трубопроводах. Задание выдается организации, проектирующей технологическую часть проекта, в качестве исходного материала для учета закладных устройств средств автоматизации (первичных приборов, регулирующих и запорных органов и т. п.), встраиваемых в технологические трубопроводы и оборудование, в проектно-сметной документации технологической части проекта.

Задание содержит:

- чертеж размещения элементов систем автоматизации на технологическом оборудовании и трубопроводах, выполняемых на утвержденной технологической схеме стандартными условными обозначениями;
- таблицу с перечнем устанавливаемых приборов, средств автоматизации и данными по их установке (наименование технологического оборудования или трубопровода, в который встраиваются приборы, средства автоматизации или устройства, и требования к их установке; характеристика и номера чертежей закладных устройств; номера чертежей установки приборов, средств автоматизации, отборных устройств и другие необходимые сведения);
- указания:
 - а) о необходимости размещения закладных устройств систем автоматизации

ции в местах, удобных для обслуживания средств автоматизации и снятия показаний приборов (например, с основных технологических или специально предусмотренных в технологической части проекта площадок);

- б) о необходимости отражения на чертежах технологической части проекта размещения и координации закладных устройств, первичных приборов, регулирующих и запорных органов и т. д.;
- в) об установке закладных устройств (бобышек, штуцеров, гильз, карманов, расширителей, фланцевых соединений, ответных фланцев, переходных патрубков и т. д.) на технологическом оборудовании и трубопроводах организациями, изготавливающими и монтирующими это оборудование и трубопроводы.

Заказ ответных фланцев, фланцевых соединений, расширителей, бобышек, штуцеров, гильз, карманов, переходных патрубков и других закладных устройств, устанавливаемых на технологическом оборудовании и трубопроводах, их монтаж и составление сметы предусматриваются в проектно-сметной документации технологической части проекта.

Клапаны (в том числе регулирующие клапаны и клапаны безопасности), заслонки, задвижки (в том числе с дистанционным приводом) и запорная арматура заказываются и устанавливаются также по проектно-сметной документации технологической части проекта.

Монтаж объемных и скоростных счетчиков, ротаметров, сужающих устройств и других приборов, устанавливаемых на технологических трубопроводах, предусматривается проектно-сметной документацией технологической части проекта и осуществляется организацией, монтирующей технологическое оборудование и трубопроводы.

При установке единичных приборов, средств автоматизации или устройств допускается выполнять задание только в виде чертежа или таблицы с указанием всех необходимых сведений.

Чертежи размещения элементов систем автоматизации допускается в задании выполнять на промежуточных чертежах компоновки оборудования и коммуникаций.

Нормали и чертежи типовых конструкций закладных или присоединительных устройств для установки приборов и средств автоматизации к заданию не прикладываются.

Задание на проектирование помещений систем автоматизации.

Задание содержит исходные данные и требования к проектированию помещений, предусматриваемых проектом автоматизации в строительной, сантехнической и электротехнической частях проектов с учетом условий работы технических средств и особенностей деятельности оперативного персонала.

Задание в части противопожарных мероприятий содержит требования по устройству автоматического (при необходимости) или другого вида пожаротушения и пожарной сигнализации.

Строительная часть задания содержит:

- схему планировки помещений с указанием назначения каждого помещения и изложением условий расположения отдельных помещений систем автоматизации в производственном здании;
- планы помещений, в которых должны быть предусмотрены фундаменты или строительные конструкции для установки управляющих вычислительных машин, щитов и пультов с нанесением и координацией каналов для проемов и закладных частей;
- данные о необходимых площадях, высоте помещений, размерах дверных проемов и проходов к помещениям, о монтажных проемах (при необходимости), о нагрузках на перекрытие, освещенности;
- требования к строительным конструкциям по звуко- и виброизоляции, защите от влияния магнитных полей производственных электроустановок и электрооборудования (при необходимости), тепло- или гидроизоляции и др.;
- рекомендации по оформлению помещений, выбору отделочных материалов с учетом назначения помещений и устанавливаемого в нем оборудования и мебели.

В сантехнической части задания указываются параметры воздушной среды, требования к отоплению, вентиляции, оговаривается необходимость выполнения (для некоторых помещений) систем кондиционирования воздуха.

В задании в части проектирования систем освещения указывается отдельно для каждого помещения требуемое значение освещенности (рабочее и аварийное), плоскости нормирования и качество освещения (отсутствие резких контрастов, бликов и т. д.), напряжение сети, расположение розеток, вид проводки (открытая, скрытая).

Задание на комплектные операторские пункты и помещения датчиков. Комплектные операторские пункты (КОП) и комплектные помещения датчиков (КПД) должны изготавливаться на заводах легких металлоконструкций

из облегченных профилей металлопроката, профилированного настила и стеновых панелей с утеплителем. Задание должно содержать:

- наименование и тип помещения;
- место установки помещения на объекте автоматизации;
- планы помещений, на которых должны быть предусмотрены опорные рамы для установки щитов, пультов и стативов с приборами с нанесением и координацией каналов, проемов и закладных частей.

Задание на проемы и закладные устройства. Задание на проемы и закладные устройства в строительных конструкциях выдается генпроектировщику для учета указанных устройств в строительной части проекта. В задании должны быть показаны и закоординированы:

- проемы для прохода электрических и трубных проводок через стены, перекрытия и другие конструкции зданий;
- монтажные проемы и проходы;
- ниши, штробы (борозды) и желоба;
- закладные трубы для скрытых проводок;
- закладные устройства для установки щитов, пультов, средств вычислительной техники, местных приборов, электрических и трубных проводок.

Задания на проемы и закладные части (устройства), предусматриваемые в помещениях систем автоматизации, включаются в состав заданий на помещения.

Задания на проемы и закладные части, предусматриваемые в производственных помещениях, выдаются в виде отдельных чертежей.

Проемы и закладные части должны иметь все необходимые размеры. Чертежи закладных устройств прилагаются к заданию.

Для оборудования и конструкций, которые по размерам, массе и расположению допускают крепление при помощи дюбелей или деталей, пристреливаемых строительным монтажным пистолетом, закладные устройства не предусматриваются.

Задание на проектирование кабельных сооружений. В задание включаются строительные, сантехнические, противопожарные и другие требования к кабельным сооружениям.

Строительная часть задания содержит:

- эскизы кабельных сооружений (туннелей, каналов, шахт, эстакад и т. п.),

чертежи привязки кабельных сооружений;

- требования по соблюдению противопожарных норм и правил проектирования (выполнение из несгораемых материалов дверей и перегородок, отделяющих кабельные сооружения от примыкающих к ним помещений и контрольные кабели от силовых, и др.); по предотвращению попадания в кабельные сооружения технологических и почвенных вод; по перекрытию кабельных каналов съемными плитами с указанием материалов плит, по защите кабелей на эстакадах от прямых солнечных лучей.

При применении типовых туннелей и каналов на чертежах объекта показывается их монтажная схема с координацией и указанием типов туннелей, каналов и углов поворота (без выполнения эскизов).

Сантехническая часть задания содержит требования по обеспечению всех кабельных сооружений (за исключением каналов) естественной или искусственной вентиляцией.

Задание в части противопожарных мероприятий содержит требования по устройству в кабельных сооружениях (за исключением каналов) автоматического пожаротушения и установок, сигнализирующих появление дыма. В задании на проектирование освещения кабельных сооружений оговаривается, что их освещение должно отвечать требованиям “Правил устройства электроустановок”.

Задание на обеспечение средств автоматизации электроэнергией. Задание содержит: чертежи с размещением потребителей электроэнергии (на планах объекта); данные по мощности, напряжению, роду тока, подводимого к каждому приемнику; требования к качеству электроэнергии (допустимые отклонения напряжения, частоты и т. д. от номинальных значений).

При необходимости в задании указываются особые требования, например, к схеме питающей сети: радиальная с одно- или двусторонним питанием, радиально-магистральная, магистральная с одно- или двусторонним питанием (от одного источника или двух независимых); к способам прокладки кабелей питания и выбору их марок.

Координация электроприемников может уточняться на стадии рабочей документации по согласованию с разработчиком раздела проекта “Электроснабжение и электрооборудование”.

Выбор кабелей питания, проводников магистралей заземления и их прокладка, при отсутствии особых требований в задании, предусматривается в разделе проекта “Электроснабжение и электрооборудование”.

Задание на обеспечение средств автоматизации сжатым воздухом. Задание содержит:

- чертеж размещения вводных распределительных коллекторов для подвода воздуха в помещение систем автоматизации или к местным щитам;
- значения параметров сжатого воздуха (давление, расход, температура, точка росы);
- требования к качеству сжатого воздуха, материалу воздухопроводов, способу их прокладки и температуре окружающей среды;
- при необходимости график потребления воздуха в течение месяца, года.

Координация вводных коллекторов может уточняться на стадии рабочей документации по согласованию с исполнителем проекта снабжения сжатым воздухом.

При отсутствии исходных материалов (строительный чертежей) для выполнения чертежей размещения распределительных коллекторов на стадии проекта их размещение допускается оговаривать в текстовой части задания.

Задание на обеспечение средств автоматизации гидравлической энергией. Задание содержит:

- чертеж размещения вводных распределительных коллекторов;
- наименование и параметры рабочей жидкости (давление, расход, температура);
- указания о расположении низшей точки системы, о возможности слива отработанной жидкости;
- при необходимости желательное направление прокладки питающей сети и материал трубопроводов.

Координация вводных коллекторов может уточняться на стадии рабочей документации по согласованию с исполнителем проекта энергоснабжения предприятия.

При отсутствии исходных материалов (строительных чертежей) для выполнения чертежей размещения распределительных коллекторов на стадии проекта их размещение допускается оговаривать в текстовой части задания.

1.5. ОФОРМЛЕНИЕ И КОМПЛЕКТОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Согласно требованиям ГОСТ 21.101—93 рабочие чертежи, предназначен-

ные для производства строительного-монтажных работ, объединяют в комплекты, именуемые основными комплектами рабочих чертежей. Каждому основному комплекту рабочих чертежей присваивают самостоятельное обозначение, в состав которого включают (рис. 1.1) базовое обозначение и марку основного комплекта согласно приложению 2 ГОСТ 21.101—93. Базовое обозначение устанавливает проектная организация, являющаяся генеральным проектировщиком предприятия. В его состав может входить обозначение предприятия (завода) и здания (сооружения). Базовое обозначение является одинаковым для всех основных комплектов рабочих чертежей здания (сооружения).

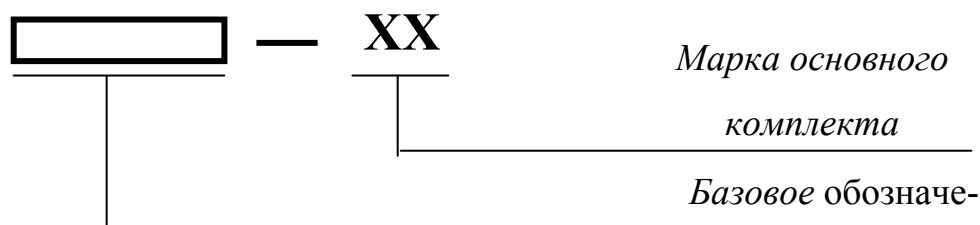


Рисунок 1.1 - Структура обозначения основного комплекта рабочих чертежей

Марка основного комплекта рабочих чертежей по автоматизации состоит из буквы А и марки того основного комплекта рабочих чертежей, для которого разрабатывается система автоматизации. Например, для автоматизации технологии производства (ТХ) марка основного комплекта рабочих чертежей будет АТХ, а для автоматизации систем отопления и вентиляции (ОВ) - АОВ и т. п.

Самостоятельные основные комплекты рабочих чертежей необходимо разрабатывать отдельно для различных очередей строительства пусковых комплексов, отдельных технологических линий и участков. При этом к марке основного комплекта добавляют порядковый номер, например: АТХ1, АТХ2, АТХ3, АОВ1, АОВ2 и т. п.

При незначительном объеме чертежей различных марок, по которым монтажные работы будут выполняться одной монтажной организацией одновременно, допускается их объединять в один основной комплект рабочих чертежей. Например, при незначительном объеме автоматизации санитарно-технических систем, по которым выпущены основные комплекты рабочих чертежей марок ОВ (отопление и вентиляция) и ВК (водопровод и канализация), допускается выпустить один основной комплект рабочих чертежей марки АК (автоматизация санитарно-технических систем).

Согласно стандартам СПДС основной комплект рабочих чертежей - это документ, имеющий одно обозначение, а входящие в его состав схемы и планы являются листами этого документа. Каждый лист имеет свое наименование. Для систем автоматизации несложных технологических процессов и санитарно-технических систем допустимо схемы одного наименования размещать на одном листе формата А1. Для сложных систем автоматизации, особенно в тех случаях, когда вместо схем соединений и подключения внешних проводок необходимо разрабатывать таблицы, выпуск основного комплекта в виде одного документа неудобен. В этом случае рекомендуется основной комплект рабочих чертежей выпускать в виде ряда самостоятельных документов с присвоением им обозначения, состоящего из базовой марки основного комплекта и через точку - порядкового номера документа. Например, общие данные по рабочим чертежам - АТХ1.1, схема автоматизации - АТХ1.2 и т. д. Каждому документу, имеющему одно наименование, присваивают одно обозначение. Например, схема автоматизации линии анодирования - АТХ1.2, а схема автоматизации линии окраски - АТХ1.3 и т. п.

Всем документам, входящим в состав рабочей документации, как и основному комплекту рабочих чертежей, присваивают самостоятельное обозначение по приведенным выше правилам (кроме спецификации оборудования и ведомости потребности в материалах). При этом если основной комплект рабочих чертежей не выпускался в виде ряда самостоятельных документов, порядковые номера документов, начиная с единицы, устанавливают сначала чертежам конструкций и деталей, а затем технической документации комплектных технических средств автоматизации.

При выпуске основного комплекта рабочих чертежей в виде ряда самостоятельных документов порядковые номера чертежей конструкций являются продолжением порядковых номеров документов основного комплекта рабочих чертежей.

Для спецификаций оборудования (С1 и С2) вместо порядкового номера документа в обозначение вводят шифр документа по ГОСТ 21.110-95 и для ведомости потребности в материалах (ВМ) - по ГОСТ 21.109-80.

Каждый лист основного комплекта рабочих чертежей должен иметь основную надпись по форме 1 ГОСТ 21.103-78 (рис. 1.2).

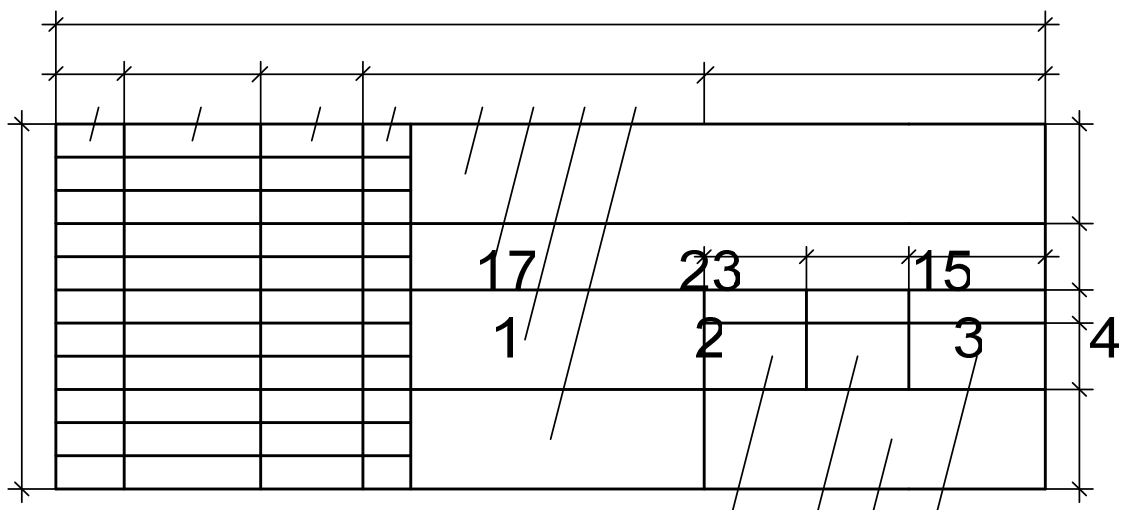


Рисунок 1.2 - Основная надпись на рабочих чертежах и первых листах документа:

1-4 - должности, подписи исполнителей и ответственных лиц, даты подписания документа; 5 - обозначение документа; 6 - наименование предприятия; 7 – наименование здания (сооружения); 8 – наименование документа; 9 – общее число листов документа; 10 – наименование организации- разработчика; 11 – порядковый номер листа; 12 – условное обозначение стадии проектирования (Р – рабочая документация; П – проект; РП – рабочий проект)

Каждый лист самостоятельных комплектов рабочих чертежей и остальных документов рабочей документации (кроме СО и ВМ) должен иметь такую же основную надпись. Все последующие листы документов должны иметь основную надпись по ГОСТ 21.103-78, форма 4 (рис. 1.3).

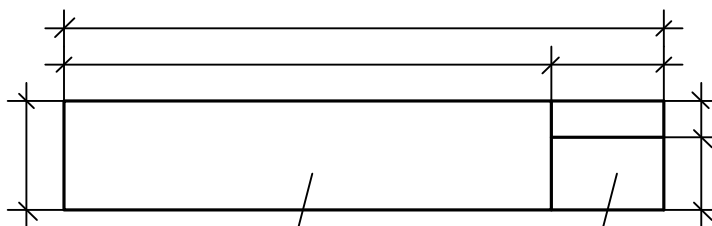


Рисунок 1.3 - Основная надпись на последующих листах документов:

1 – обозначение документа; 2 – порядковый номер листа

Первые листы СО и ВМ оформляются в соответствии с ГОСТ 21.110-95 и ГОСТ 21.109-80 соответственно.

На каждом листе над основной надписью должно быть оставлено поле высотой не менее 30 мм для нанесения (при необходимости) штампов привязки и изменений по ГОСТ 21.201-78 и ГОСТ 21.202-78.

Общие данные по рабочим чертежам выполняют в соответствии с требова-

ниями ГОСТ 21.102-79 с учетом специфики документации по автоматизации. В состав общих данных входят:

- ведомость рабочих чертежей основного комплекта;
- ведомость ссылочных и прилагаемых документов;
- условные обозначения и изображения;
- общие указания;
- перечень закладных конструкций, первичных приборов и средств автоматизации, размещенных на технологическом (сантехническом и др.) оборудовании и трубопроводах;
- таблица исходных данных и результатов расчета регулирующих органов;
- таблица исходных данных и результатов расчета непоставляемых промышленностью сужающих устройств;
- перечень видов работ, для которых необходимо составление актов освидетельствования скрытых работ согласно СНиП 3.01.01-85.

Рисунок 1.4 - Форма ведомости рабочих чертежей

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта составляют по форме, приведенной на рис. 1.4. В графах ведомости указывают:

- в графе “Лист” - порядковый номер листа рабочих чертежей;
- в графе “Наименование” - наименование листа в полном соответствии с его наименованием, приведенным в основной надписи;
- в графе “Примечание” - дополнительные сведения.

При выпуске основного комплекта рабочих чертежей и документов ведомость рабочих чертежей основного комплекта не составляют. Вместо нее в состав “Общих данных по рабочим чертежам” включают ведомость документов по форме, приведенной на рис. 1.5. В графах ведомости указывают обозначение и наименование документов в соответствии с данными основной надписи. Для документов, выполняемых на нескольких листах, в графе “Примечание” указывают число листов документа.

Лист

Наименован

Обозначение *Наименование*

Рисунок 1.5 - Форма ведомости ссылочных и прилагаемых документов

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов также выполняют по форме, приведенной на рис. 1.5. Запись документов в ведомости производят по разделам: ссылочные документы; прилагаемые документы.

Наименование разделов записывают в виде заголовка в графе “Наименование” и подчеркивают.

В разделе “Ссылочные документы” перечисляются отраслевые, республиканские и государственные стандарты, а также чертежи (в указанном порядке).

В ведомости указывают типовые чертежи на установку приборов и всех других средств автоматизации, действующие в системе НПО “Монтажавтоматика”. Стандарты и ТУ на оборудование и материалы, предусмотренные рабочими чертежами, в ведомость не включаются.

В разделе “Прилагаемые документы” приводятся все остальные документы рабочей документации, а также повторно примененные чертежи и отдельные виды совмещенных документов, необходимых монтажным организациям для производства работ, например технологических схем, совмещенных со схемами автоматизации.

Условные обозначения и изображения приводятся в случае применения в рабочей документации обозначений, не предусмотренных государственными и отраслевыми стандартами. Условные обозначения рекомендуется приводить в таблице по форме рис. 1.6.

В общих указаниях приводят:

- исходные данные для разработки рабочих чертежей;
- мероприятия по антикоррозионной защите конструкций и оборудования;
- номера авторских свидетельств и заявок на используемые в рабочей документации изобретения;
- особые указания по производству монтажных работ.

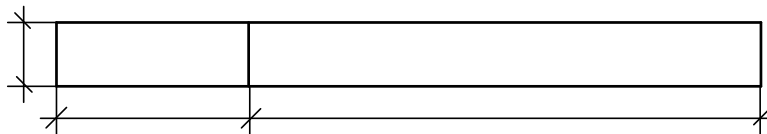


Рисунок 1.6 - Форма таблицы условных обозначений

Обозначение

В общих указаниях не допускается повторять технические требования, помещенные на других листах (документах) основного комплекта рабочих чертежей, и описание принятых в рабочих чертежах технических решений.

Для рабочей документации АСУ ТП и других сложных систем автоматизации, в состав которых включается пояснительная записка, приводить общие указания в общих данных по рабочим чертежам не требуется.

Перечень закладных конструкций, первичных приборов и средств автоматизации, размещаемых на технологическом (сантехническом и др.) оборудовании и трубопроводах, выполняют по форме, приведенной на рис. 1.7.

В него включают:

- закладные конструкции (бобышки, штуцера), предназначенные для установки приборов для измерения температуры и отборных устройств давления;
- сужающие устройства, индукционные, щелевые и подобные им датчики расходомеров;
- проточные датчики концентратомеров;
- поплавковые и буйковые датчики уровнемеров и сигнализаторов уровня;
- регулирующие клапаны.

<i>Поз. обозначение по спецификации оборудования</i>								<i>Кол. точек</i>	<i>Примечание</i>	15
							25			40

Рисунок 1.7 - Перечень закладных конструкций, первичных приборов и

средств автоматизации, размещаемых на технологическом оборудовании и трубопроводах.

В перечне приводятся обозначения листов основного комплекта рабочих чертежей марок ТХ, ОВ, ВК и др., в которых предусмотрены перечисленные в нем закладные конструкции, приборы и средства автоматизации.

Таблицы исходных данных и результатов расчетов регулирующих органов и не поставляемых промышленностью сужающих устройств выполняют по формам, приведенным на рис. 1.8 и 1.9.

Перечень видов работ, для которых необходимо составление актов освидетельствования скрытых работ, составляется в произвольной форме.

В него включают закладные защитные трубы электропроводок, прокладываемые в полах и других строительных конструкциях зданий и сооружений, электропроводки в траншеях, датчики поплавковых и буйковых уровнемеров, установленных внутри емкостей, и другие приборы и средства автоматизации, которые после монтажа подлежат закрытию (засыпке землей, заливке бетоном, укрытию тепловой изоляцией и т. п.).

Документ “Общие данные по рабочим чертежам” допускается выполнять на листах формата А4 (за исключением перечня и таблиц в соответствии с рис. 1.7 и 1.9, которые в этом случае выполняют на листах формата А3). При этом каждая ведомость выполняется, начиная с нового листа, вверху которого помещают соответствующий заголовок.

<i>Поз. обозначение по спецификации оборудования</i>			<i>Температура, С°</i>	<i>Плотность сред перед дроссельным органом в рабочих условиях</i>	<i>Коэффициент сжимаемости</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Диаметр трубопровода, мм</i>	<i>Кv по каталогу</i>	<i>Кv по расчету</i>	10
	<i>перед дроссельным органом</i>	<i>после дроссельного органа</i>								15
										55

Рисунок 1.8 - Форма таблицы исходных данных и результатов расчетов регулирующих органов.

Для удобства применения рабочей документации при производстве монтажных и наладочных работ, а также при заказе приборов и средств автоматизации, щитов и пультов, материалов рекомендуется ее комплектовать в виде нескольких альбомов.

Альбом 1. Основной комплект рабочих чертежей. Для сложных объектов при большом количестве документации допускается альбом разбивать на следующие части:

Альбом 1.1. Общие данные по рабочим чертежам, схемы автоматизации, схемы структурные КТС.

Альбом 1.2. Схемы электрические, пневматические, гидравлические принципиальные (автоматического регулирования, управления, сигнализации, питания).

Альбом 1.3. Схемы (таблицы) соединений и подключения внешних проводов, планы расположения оборудования и проводов.

Альбом 1.4. Чертежи установки приборов и средств автоматизации. В последний альбом рекомендуется включать также нетиповые чертежи конструкций и деталей.

Альбом 2. Спецификация оборудования (С1), ведомость потребности в материалах.

Альбом 3. Техническая документация комплектных технических средств автоматизации.

Для щитов по ОСТ 36.13-90 в альбом включают:

- спецификацию щитов и пультов;
- таблицы соединений и подключения единичных щитов и пультов.

Альбом 4. Локальная смета на приобретение и монтаж технических средств автоматизации.

При выполнении в рабочей документации пояснительной записки ее включают в альбом 1.1. Прилагаемые документы, примененные из рабочей документации других объектов, помещают в альбомы, соответствующие назначению.

Рабочая документация передается переплетенной, уложенной в папки в порядке возрастания обозначений. Текстовые документы (общие данные по рабочим чертежам, С1, С2, ВМ, таблицы соединений и подключения) сшивают в тетради (каждый документ - отдельная тетрадь).

Согласно СНиП 1.02.01-85 рабочая документация систем автоматизации выдается генеральным проектировщиком заказчику - 4 экз., а субподрядной проектной организацией - генеральному проектировщику - 5 экз.

При наличии технической возможности проектные организации выдают по просьбе подрядной строительной-монтажной организации отдельные виды документов (С, ВМ, локальные сметы и др.) на магнитных носителях, а по просьбе заказчика - дополнительное число экземпляров рабочей документации сверх установленного СНиП 1.02.01-85.

К таким документам относятся:

- альбом 3 - техническая документация на щиты и пульты - 3 экз.;
- альбом 1.2 - электрические и пневматические принципиальные схемы управления, сигнализации, регулирования, питания -1 экз.;
- первый раздел С1 - 4 экз.

Поз. обозначение по спецификации оборудования		Место установки сужающего устройства	Внутренний диаметр при 20 С° мм	Трубопровод	Наименование и марка материала	Единица измерения	Из мы																																					
15	50	20	30	15	Дифманометр	Пределы измерения	Су																																					
сть	д давления	ния	я, вид																																									

Рисунок 1.9 - Форма таблицы исходных данных и результатов расчетов сужающих устройств, не поставляемых промышленностью.

2. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

2.1. СТРУКТУРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

При разработке проекта автоматизации в первую очередь необходимо решить, с каких мест те или иные участки объекта будут управляться, где будут размещаться пункты управления, операторские помещения, какова должна быть взаимосвязь между ними, т.е. необходимо решить вопросы выбора структуры управления. Под структурой управления понимается совокупность частей автоматической системы, на которые она может быть разделена по определенному признаку, а также пути передачи воздействий между ними. Графическое изображение структуры управления называется структурной схемой. Хотя исходные данные для выбора структуры управления и ее иерархии с той или иной степенью детализации оговариваются заказчиком при выдаче задания на проектирование, полная структура управления должна разрабатываться проектной организацией.

Выбор структуры управления объектом автоматизации оказывает существенное влияние на эффективность его работы, снижение относительной стоимости системы управления, ее надежности, ремонтоспособности и т.д.

Система управления должна обеспечивать разные уровни управления объектом автоматизации, т.е. должна состоять из нескольких пунктов управления, в той или иной степени взаимосвязанных в зависимости от важности регулируемых параметров, круга работников эксплуатационного персонала, которым необходимо знать их значения для осуществления оптимального управления объектом.

С учетом изложенного, структуры управления объектом автоматизации могут быть в частных случаях *одноуровневыми централизованными, одноуровневыми децентрализованными, многоуровневыми*. Одноуровневые системы управления, в которых управление объектом осуществляется с одного пункта управления, называются централизованными. Одноуровневые системы, которые обеспечивают управление отдельных частей сложного объекта из самостоятельных пунктов управления, называются децентрализованными. В многоуровневых системах управления, задачи управления решаются на первом уровне, а на более высоком уровне обеспечивают решение задач оптимизации, архивирования, расчета технико-экономических показателей.

Структурные схемы одноуровневых централизованных и децентрализованных систем приведены на рисунках 2.1- 2.2.

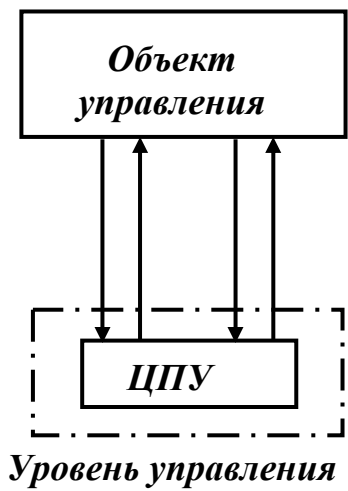


Рисунок 2.1- Пример одноуровневой централизованной системы

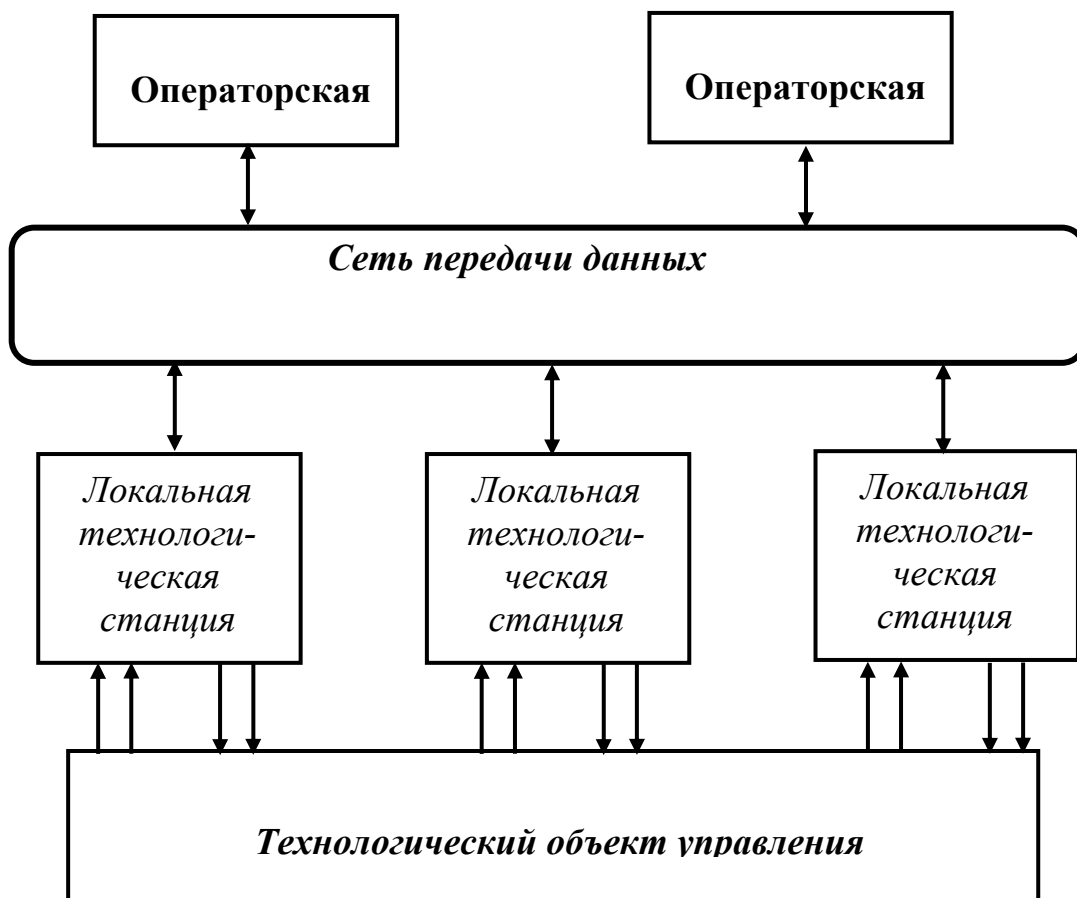


Рисунок 2.2 - Пример одноуровневой децентрализованной системы управления

Одноуровневые централизованные системы применяются в основном для управления относительно несложными объектами или объектами, расположенными на небольшой территории.

Большинство промышленных объектов в настоящее время представляет собой сложные комплексы, отдельные части которых расположены на значительном расстоянии друг от друга. Кроме основных технологических установок, объекты имеют большое число вспомогательных установок-подобъектов (промышленные котельные, компрессорные, насосные станции оборотного водоснабжения, котлы-утилизаторы, очистные сооружения и т.п.), которые необходимы для обеспечения технологических установок всеми видами энергии, а также для утилизации и нейтрализации остаточных продуктов технологического процесса.

Если управление такого комплексного объекта построить по одноуровневой централизованной системе, то намного усложнятся коммуникации системы управления, резко возрастут затраты на ее сооружения и эксплуатацию, центральный пункт управления получается громоздким. Удаленность пункта управления от того или иного вспомогательного подобъекта затрудняет принятие оперативных мер по устранению тех или иных неполадок. В этом случае более приемлемой становится одноуровневая децентрализованная система управления.

Однако с помощью одноуровневых систем не всегда представляется возможным оптимально решить вопросы управления технологическими процессами. Это в первую очередь относится к сложным технологическим процессам. Тогда целесообразно переходить к многоуровневым системам управления. В качестве примера на рисунке 2.3 представлена трехуровневая система управления сложным объектом с разветвленными технологическими связями между установками. Отдельные технологические установки управляются децентрализованно с локальных станций управления 1-7. Это первый уровень управления, на котором решаются задачи контроля и регулирования технологических параметров. Второй уровень, представляет собой автоматизированное рабочее место оператора и позволяет выполнять широкий круг задач, в том числе вести дистанционное управление процессом, решать задачи оптимального управления, ведения архива. На третьем уровне рассчитываются технико-экономические показатели, генерируются отчеты, которые могут передаваться в другие системы управления.



Рисунок 2.3 - Пример трехуровневой системы управления:
I-III – уровни управления

Для первого уровня при проектировании целесообразно предусматривать три режима управления:

- 1) командами, поступающими от уровня более высокого ранга;
- 2) командами, формирующимися непосредственно на первом уровне;
- 3) командами, поступающими как с уровня более высокого ранга, так и формирующимися непосредственно на первом уровне.

Для уровня второго ранга и выше возможны четыре режима работы:

- 1) аппаратура данного i -го ранга принимает и реализует в управляющее воздействие команды $(i+1)$ -го ранга;
- 2) команды формируются непосредственно на аппаратуре i -го ранга;
- 3) все функции управления с i -го ранга передаются на аппаратуру $(i-1)$ -го ранга;
- 4) часть команд на аппаратуру i -го ранга поступает с $(i+1)$ -го ранга (часть функций управления передана на аппаратуру $(i+1)$ -го ранга), часть ко-

манд формируется на i -м ранге.

Перевод аппаратуры с режима 1 на режим 2 осуществляется по команде или с разрешения оператора системы вышестоящего ранга.

Передача функций управления тем или иным параметром на нижестоящий ранг осуществляется только после приема команды о передаче и подтверждения оператора системы нижестоящего ранга о готовности к принятию на себя тех или иных функций управления.

Многоуровневая структура системы управления обеспечивает ее надежность, оперативность, ремонтпригодность. При этом легко решается оптимальный уровень централизации управления с минимальным количеством средств технологического контроля, управления и линий связи между ними.

АСУ ТП подразделяются на уровни классов 1, 2 и 3. К классу 1 (АСУ ТП *нижнего уровня*) относятся АСУ ТП, управляющие агрегатами, установками, участками производства, не имеющие в своем составе других АСУ ТП. К классу 2 (АСУ ТП *верхнего уровня*) относятся АСУ ТП, управляющие группами установок, цехами, производствами, в которых отдельные агрегаты (установки) имеют свои локальные системы управления, не оснащенные АСУ ТП класса 1. К классу 3 (АСУ ТП *многоуровневые*) относятся АСУ ТП, объединяющие в своем составе АСУ ТП классов 1,2 и реализующие согласованное управление отдельными технологическими установками или их совокупностью (цехом, производством).

Построение систем автоматизации по уровням управления определяется как требованиями снижения трудозатрат на их реализацию, так и целями (критериями) управления технологическими объектами.

Система автоматизации структурно может быть представлена по-разному.

В общем случае любая система может быть представлена *конструктивной, функциональной* или *алгоритмической структурой*. В конструктивной структуре системы каждая ее часть представляет собой самостоятельное конструктивное целое. Примерами изображения конструктивных структурных схем системы автоматизации могут служить рисунки 2.1-2.3.

В функциональной структуре каждая часть предназначена для выполнения определенной функции, в алгоритмической – для выполнения определенного алгоритма преобразования входной величины, являющегося частью алгоритма функционирования системы в целом.

В проектах автоматизации изображают конструктивные структурные схемы с элементами функциональных признаков.

Полные сведения о функциональной структуре с указанием локальных контуров регулирования, каналов управления и технологического контроля приводятся в схемах автоматизации (см. разд. 3).

В настоящее время разработано немало проектов АСУ ТП, различной структуры, которые можно отнести к выше перечисленным классам.

В зависимости от первичных исходных данных:

- объема информации по процессу;
- типа технологического процесса (непрерывный, периодический, смешанный);
- топологии объекта;
- особых условий протекания процесса;
- применяемых технических средств автоматизации могут быть разработаны различные структуры АСУ ТП.

Все компоненты, расположенные на различных уровнях АСУ ТП, должны быть объединены цифровыми линиями связи.

Выбор типа сети определяется типом используемых технических средств, требованием к быстродействию, надежности. В настоящее время эта область достаточно быстро развивается. Многие фирмы поставляют на рынок средств автоматизации все более надежные и универсальные типы сетей. Поэтому при выборе сетевых решений необходимо учитывать современные тенденции в данной области.

Многие проекты автоматизированных систем контроля и управления (СКУ) для большого спектра областей применения позволяют выделить обобщенную схему их реализации, представленную на рисунке.

Как правило, это двухуровневые системы, так как именно на этих уровнях реализуется непосредственное управление технологическими процессами. Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно - аппаратной платформой.

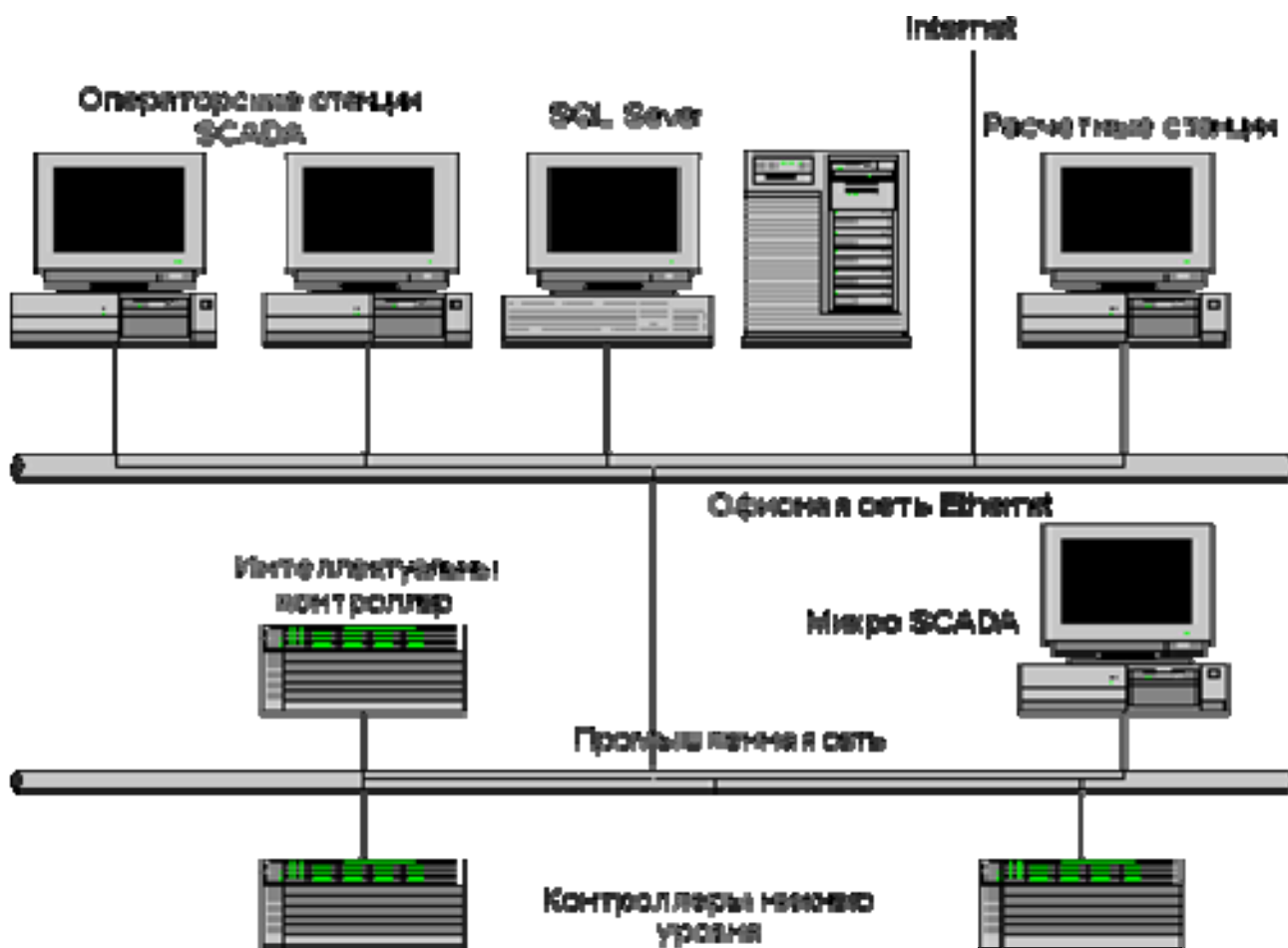


Рисунок 2.4 - Обобщенная структурная схема АСУ ТП

1. Нижний уровень - уровень объекта (контроллерный) - включает различные датчики для сбора информации о ходе технологического процесса, электроприводы и исполнительные механизмы для реализации регулирующих и управляющих воздействий. Датчики поставляют информацию локальным программируемым логическим контроллерам (PLC - Programming Logical Controoller), которые могут выполнять следующие функции:

- сбор и обработка информации о параметрах технологического процесса;
- управление электроприводами и другими исполнительными механизмами;
- решение задач автоматического логического управления и др.

Так как информация в контроллерах предварительно обрабатывается и частично используется на месте, существенно снижаются требования к пропускной способности каналов связи.

В качестве локальных PLC в системах контроля и управления различными технологическими процессами в настоящее время применяются контроллеры, как отечественных производителей, так и зарубежных. На рынке представлены многие десятки, и даже сотни типов контроллеров, способных обрабатывать от нескольких переменных до нескольких сот переменных.

К аппаратно-программным средствам контроллерного уровня управления предъявляются жесткие требования по надежности, времени реакции на исполнительные устройства, датчики и т.д. Программируемые логические контроллеры должны гарантированно откликаться на внешние события, поступающие от объекта, за время, определенное для каждого события.

2. Верхний уровень - диспетчерский пункт (ДП) - включает, прежде всего, одну или несколько станций управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера/оператора. Здесь же может быть размещен сервер базы данных, рабочие места (компьютеры) для специалистов и т. д. Часто в качестве рабочих станций используются ПЭВМ типа IBM PC различных конфигураций.

Станции управления предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления. Эти задачи и призваны решать SCADA - системы. SCADA - это специализированное программное обеспечение, ориентированное на обеспечение интерфейса между диспетчером и системой управления, а также коммуникацию с внешним миром.

Система автоматизации НПС (нефтеперерабатывающей станции), обеспечивающая автоматическое, дистанционное, местное и телемеханическое управление, представляет собой трехуровневую иерархическую структуру:

- нижний уровень;
- средний уровень;
- верхний уровень.

Структурная схема АСУ ТП НПС показана на рис. 2.5.

Нижний уровень системы автоматизации включает в себя датчики и вторичные преобразователи, обеспечивающие формирование входных электрических аналоговых и дискретных сигналов системы автоматизации НПС, а так же показывающие приборы и органы управления, устанавливаемые по месту.

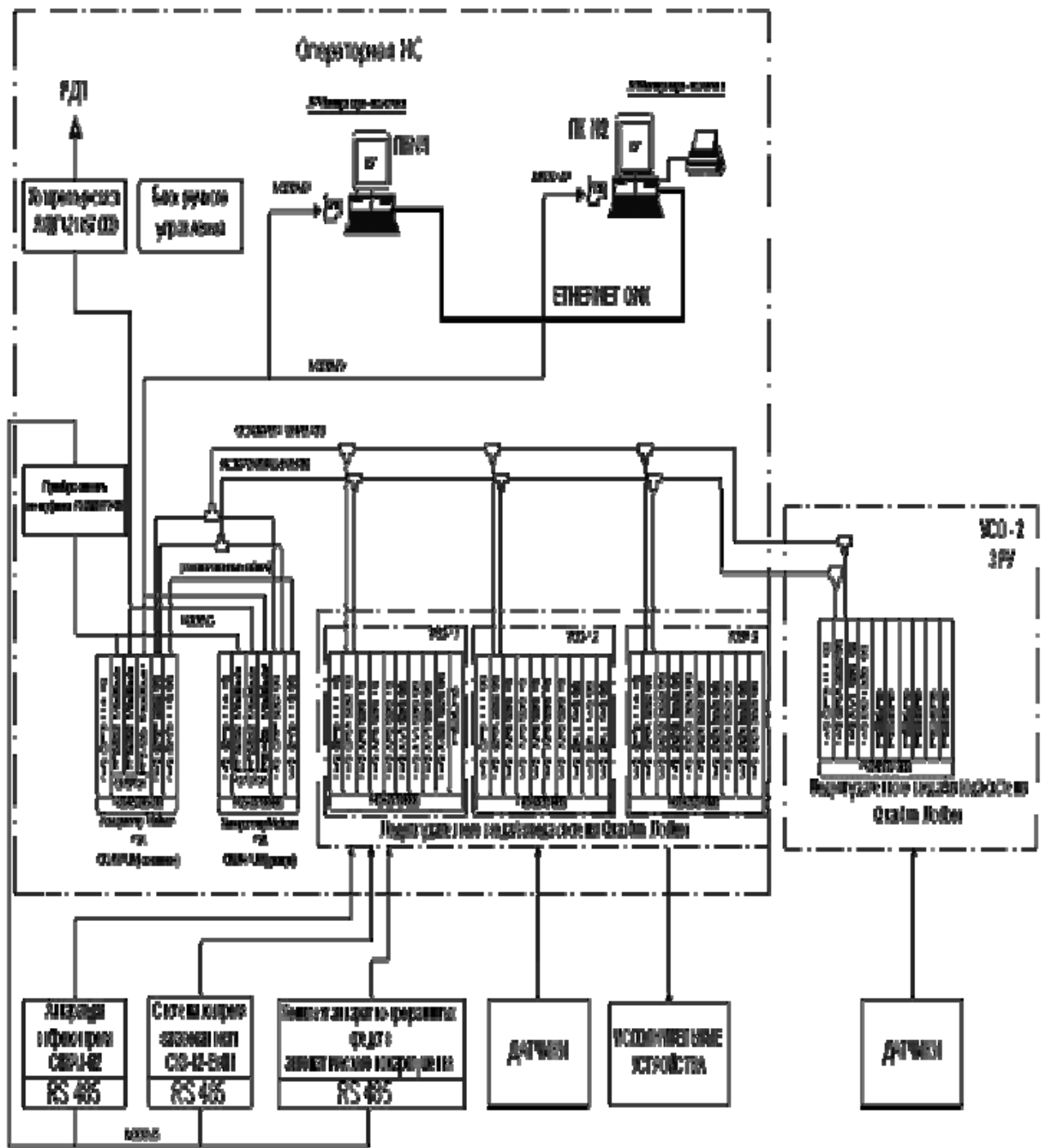


Рисунок 2.5 – Структурная схема АСУ ТП нефтеперекачивающей станции (НПС)

Средний уровень системы автоматизации включает в себя программируемый логический контроллер (PLC) 140CPU 434-12A серии Modicon TSX QUANTUM фирмы Modicon (США), работающий в локальной вычислительной сети MODBUS+. Для обеспечения большого числа линий ввода-вывода используется архитектура удаленного ввода-вывода с помощью удаленных модулей

серии Modicon TSX QUANTUM. В схеме удаленного ввода-вывода используется коаксиальный кабель с возможностью реализации протяженной сети длиной до 5250м с удаленными узлами в количестве до 31. Высокопроизводительная RIO (Remote Input Output) сеть обеспечивает передачу данных ввода-вывода со скоростью 1,544 Мбит/с. Для обеспечения повышенной надежности в системе удаленного ввода-вывода используется вариант с резервным кабелем, предохраняющий систему от последствий обрыва одного из кабелей или повреждения соединительной арматуры.

Для обеспечения резервирования по среднему уровню две одинаково сконфигурированные системы Quantum связываются между собой через контроллеры горячего резерва (140 CHS 110 00), установленные в каждой из систем. Между циклами сканирования программы в центральном процессоре PLC происходит передача данных из активного контроллера в резервный по оптоволоконной линии связи. При такой конфигурации один из контроллеров является основным, а другой резервным и готовым принять управление каналом удаленного ввода/вывода при любой неисправности основной системы. Резервный контроллер способен принять управление каналом ввода/вывода, известив об этом пользователя, т.к. он располагает актуальной информацией о состоянии ввода/вывода в основной системе. Дежурная резервная система проста в настройке и монтаже и обеспечивает непрерывное резервное управление в случае выхода из строя активного контроллера или прекращения подачи на него питания. Процессы, происходящие на удаленных системах ввода/вывода продолжают работать, не ощущая сбоев в контроллере. В результате производительность системы не снижается.

Система горячего резервирования поддерживает топологию удаленного ввода/вывода с резервным кабелем. Таким образом, система горячего резервирования семейства Modicon TSX Quantum обеспечивает высокую надежность при автоматизации процессов с высокими требованиями безопасности.

Верхний уровень

Верхний уровень системы автоматизации включает в себя АРМ оператора-технолога, который реализуется на базе двух IBM-совместимых персональных компьютеров, объединенных локальной сетью Ethernet. При расположении АРМ в удаленных друг от друга операторной и МДП используются кабельные модемы. В сети Ethernet использован транспортный протокол FLEET, который является родным сетевым протоколом для используемой операционной систе-

мы QNX. Каждый из компьютеров имеет в своем составе сетевой адаптер для подключения к локальной вычислительной сети Modbus Plus.

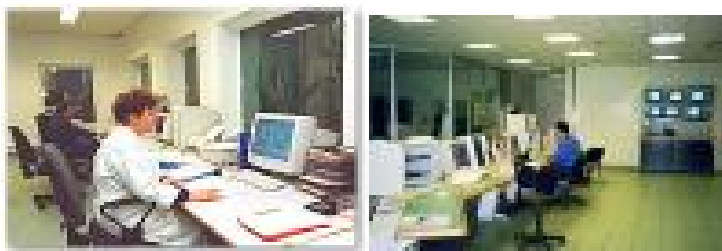


Рисунок 2.6 – Верхний уровень системы управления.

Один из компьютеров является основным (Active) рабочим местом оператора, другой является резервным (Standby) рабочим местом. Резервный компьютер сразу получает управление в случае сбоя основного. В штатном режиме резервный компьютер может быть использован только для мониторинга технологических процессов и отображения оперативных сообщений от контроллера.

При необходимости к АРМ оператора могут быть подключены удаленные станции.

2.2. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

На структурной схеме отображаются в общем виде основные решения проекта по функциональной, организационной и технической структурам автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) с соблюдением иерархии системы и взаимосвязей между пунктами контроля и управления, оперативным персоналом и технологическим объектом управления. Принятые при выполнении структурной схемы принципы организации оперативного управления технологическим объектом, состав и обозначения отдельных элементов структурной схемы должны сохраняться во всех проектных документах на АСУ ТП, в которых они конкретизируются и детализируются: функциональных схемах автоматизации, структурной схеме комплекса технических средств (КТС) системы, принципиальных схемах контроля и управления, а также в проектных документах, касающихся организации оперативной связи и организационного обеспечения АСУ ТП.

Исходными материалами для разработки структурных схем являются:

- задание на проектирование АСУ ТП;
- принципиальные технологические схемы основного и вспомогательного

производств технологического объекта;

- задание на проектирование оперативной связи подразделений автоматизируемого технологического объекта;
- генплан и титульный список технологического объекта.

Структурная схема разрабатывается на стадиях “проект” и “рабочий проект”. На стадии “рабочая документация” при двухстадийном проектировании структурная схема разрабатывается только в случае изменений технологической части проекта или решений по АСУ ТП, принятых при утверждении проекта автоматизации.

В качестве примера в приложение Е приведена структурная схема АСУ ТП.

На структурной схеме показывают:

- технологические подразделения автоматизируемого объекта (отделения, участки, цеха, производства);
- пункты контроля и управления (местные щиты, операторские и диспетчерские пункты и т.п.), в том числе не входящие в состав разрабатываемого проекта, но имеющие связь с проектируемыми системами контроля и управления;
- технологический (эксплуатационный) персонал и специализированные службы, обеспечивающие оперативное управление и нормальное функционирование технологического объекта;
- основные функции и технические средства (устройства), обеспечивающие их реализацию в каждом пункте контроля и управления;
- взаимосвязь подразделений технологического объекта, пунктов контроля и управления и технологического персонала между собой и с вышестоящей системой управления (АСУ).

Взаимосвязь между пунктами контроля и управления, технологическим персоналом и объектом управления изображается на схеме сплошными линиями. Слияние и разветвление линий показываются на чертеже линиями с изломом.

Структурные схемы выполняются, как правило, на одном листе. Таблица с условными обозначениями располагается на поле чертежа схемы над основной надписью. Таблица заполняется сверху вниз. При большом числе условных обозначений продолжение таблицы помещают слева от основной надписи с тем же порядком заполнения. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют согласно ГОСТ 21.103-78.

Толщину линий на схеме выбирают в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Рекомендуется использовать для условных изображений линии толщиной 0,5 мм; для линий связи – 1мм; для остальных линий – 0,2-0,3 мм.

Размеры цифр и букв для надписей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.304-81. Пояснительный текст следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.316-68. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой и основной надписями не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. Пункты пояснительного текста должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с красной строки. Заголовков “Примечание” не пишут. В тексте и надписях не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых, а также установленных приложениями к ГОСТ 2.316 и ГОСТ 2.105.

Размеры всех условных изображений не регламентируются и выбираются по усмотрению исполнителя с соблюдением одинаковых размеров для однотипных изображений.

3. СХЕМЫ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1. НАЗНАЧЕНИЕ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ, МЕТОДИКА И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Схемы автоматизации является основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации.

Объектом управления в системах автоматизации технологических процессов является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами, а также энергия, сырьё и других материалов, определяемых особенностями используемой технологии.

Задачи автоматизации решаются наиболее эффективно тогда, когда они прорабатываются в процессе разработки технологического процесса.

В этот период нередко выявляется необходимость изменения технологических схем с целью приспособления их к требованиям автоматизации, установленным на основании технико-экономического анализа. При разработке схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующее:

- получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им;
- стабилизация технологических параметров процесса;
- контроль и регистрация технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

Указанные задачи решаются на основании анализа условий работы технологического оборудования, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля и регистрации технологических параметров, к качеству регулирования и надёжности.

Результатом составления схем автоматизации является:

- выбор методов измерения технологических параметров;

- выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отражающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизированного объекта;
- определения приводов исполнительных механизмов регулирующих и запорных органов технологического оборудования, управляемого автоматически или дистанционно;
- размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т.п. и определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования.

3.2 ИЗОБРАЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОММУНИКАЦИЙ

Схемы автоматизации разрабатывают в целом на техническую (инженерную) систему или ее часть – технологическую линию, блок оборудования, установку или агрегат. Технологическое оборудование и коммуникации при разработке схем автоматизации должны изображаться, как правило, упрощенно, без указания отдельных технологических аппаратов и трубопроводов вспомогательного назначения. Однако изображенная таким образом технологическая схема должна давать ясное представление о принципе ее работы и взаимодействии со средствами автоматизации.

Технологическое оборудование на схемах автоматизации рекомендуется изображать в соответствии со схемой соединений, принятой в основном комплекте марки ТХ или схемами инженерных систем. При этом допускается упрощать изображение технологического оборудования, не показывая на схеме оборудование, коммуникации и их элементы, которые не оснащаются техническими средствами автоматизации и не влияют на работу систем автоматизации.

Технологические коммуникации и трубопроводы жидкости и газа изображают условными обозначениями в соответствии с ГОСТ 2.784-70, приведенным в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Условные цифровые обозначения трубопроводов для жидкостей и газов по ГОСТ 2.784-70

Наименования среды, транспортируемой	Обозначение
--------------------------------------	-------------

трубопроводом	
Вода	-1-1-
Пар	-2-2-
Воздух	-3-3-
Азот	-4-4-
Кислород	-5-5-
Инертные газы:	
аргон	-6-6-
неон	-7-7-
гелий	-8-8-
криптон	-9-9-
ксенон	-10-10-
Аммиак	-11-11-
Кислота (окислитель)	-12-12-
Щелочь	-13-13-
Масло	-14-14-
Жидкое горючее	-15-15-
Горючие и взрывоопасные газы:	
водород	-16-16-
ацетилен	-17-17-
фреон	-18-18-
метан	-19-19-
этан	-20-20-
этилен	-21-21-
пропан	-22-22-
пропилен	-23-23-
бутан	-24-24-
бутилен	-25-25-
Противопожарный трубопровод	-26-26-
Вакуум	-27-27-

3.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Приборы, средство автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на схемах автоматизации показывается в соответствии с ГОСТ 21.404-85 и отраслевыми нормами и документами.

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

ГОСТ 21.404-85 предусматривает систему построения графических и условных буквенных обозначений по функциональным признакам, выполняемым приборами (табл. 3.2).






В стандарте установлены два способа построения условных обозначений:

- 1) упрощенный, при котором на схеме изображают основные функции контуров контроля и управления (без выделения входящих в них отдельных технических средств автоматизации и указания места расположения);
- 2) развернутый, при котором на схеме изображают состав и место расположения технических средств автоматизации каждого контура контроля и управления.

Для упрощенного способа построения достаточно основных условных обозначений, приведенных в табл. 3.2, и буквенных обозначений, приведенных в табл. 3.3.

Развернутый способ построения условных графических обозначений может быть выполнен путем комбинированного применения основных (табл.3.2 и 3.3) и дополнительных обозначений, приведенных в табл.3.4 и 3.5.

Таблица 3.2. Основные условные обозначения приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение
Прибор, установленный вне щита (по месту): а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
Прибор, установленный на щите, пульте: а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
Исполнительный механизм. Общее назначение.	

Продолжение таблицы 3.2

<p>Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:</p> <p>а) открывает регулирующий орган</p> <p>б) закрывает регулирующий орган</p> <p>в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении</p>	
<p>Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом (обозначение может применяться в сочетании с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала)</p>	
<p>Регулирующий орган</p>	
<p>Линия связи. Общее обозначение</p>	
<p>Пересечение линий связи без соединения друг с другом</p>	
<p>Пересечение линии связи с соединением между собой</p>	

Таблица 3.3. Буквенные условные обозначения по ГОСТ 21.404-85

Обозначение	Измеряемая величина		Функции, выполняемые прибором		
	Основное назначение первой буквы	Дополнительное назначение, уточняющее назначение первой буквы	Отображение информации	Формирования выходного сигнала	Дополнительное назначение
1	2	3	4	5	6
А	-	-	Сигнализация	-	-
В	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6
С	-	-	-	Регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность, перепад	-	-	-
E	Любая электрическая величина	-	-	-	-
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
G	Размер, положение, перемещение	-	-	-	-
H	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
I	-	-	Показание	-	-
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	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6
Q	Величина характеризующая качество, состав, 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	Не рекомендуемая резервная буква	-	-	-	-

Сложные приборы, выполняющие несколько функций, допускается изображать несколькими окружностями, примыкающими друг к другу.

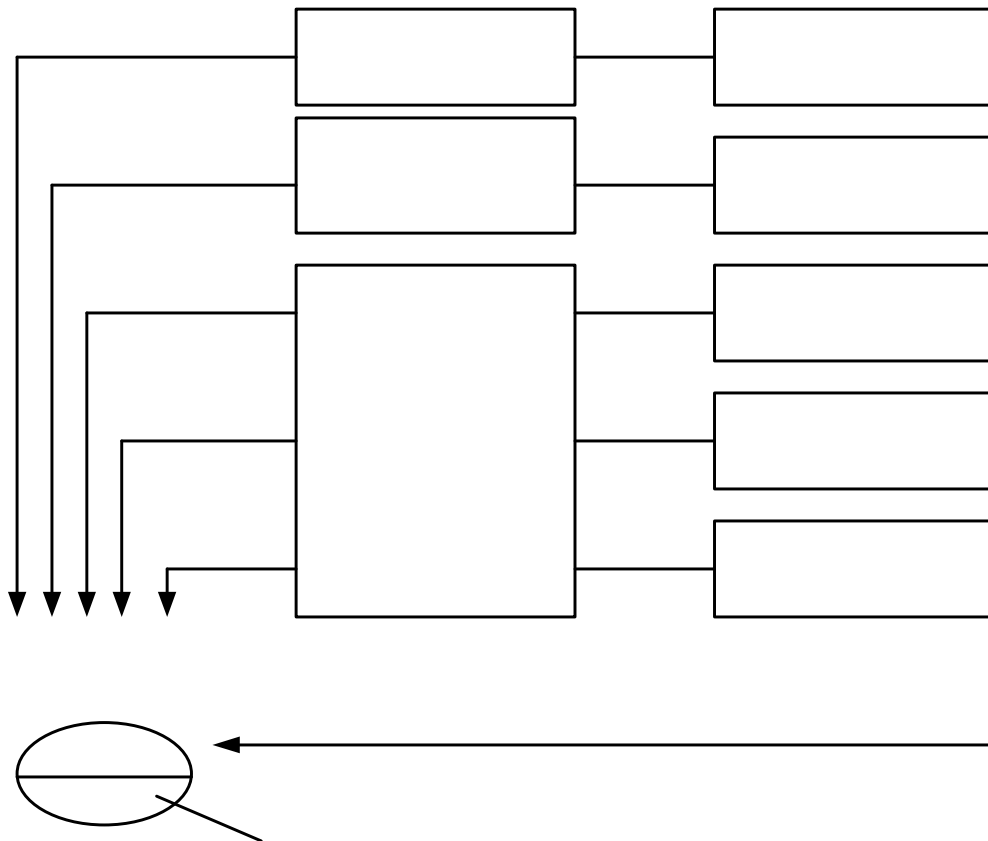
Методика построения графических условных обозначений для упрощенного и развернутого способов является общей.

В верхней части окружности наносится буквенное обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора. В нижней части окружности наносят позиционное обозначение (цифровое или буквенно-цифровое), служащее для нумерации комплекта измерения или регулирования (при упрощенном способе построения условных обозначений) или отдельных элементов комплекта (при развернутом способе построения условных обозначений).

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

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

Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления приведен на рисунке 3.1.



*Измер
вели*

*Уточ
измер
вели*

Рисунок 3.1 - Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления.

При построении условных обозначений приборов следует указывать не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используются в данной схеме. Так, при обозначении показывающих и самопишущих приборов (если функция “ показание ” не используется) следует писать **TR** вместо **TIR**, **PR** вместо **PIR** и т.п.

*Функцио
при
при*

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.

Примеры построения условных обозначений, устанавливаемых ГОСТ 21.404-85 приведены в приложении А.

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

Таблица 3.4. Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Объект
Чувствительный элемент (первичное преобразование)	Е
Дистанционная передача (промежуточное преобразование)	Т
Станция управления	К
Преобразование; вычислительные функции	У

Таблица 3.5. Дополнительные обозначения, отражающие функциональные признаки преобразователей сигналов и вычислительных устройств по ГОСТ 21.404-85

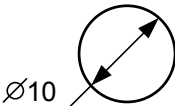
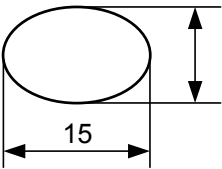
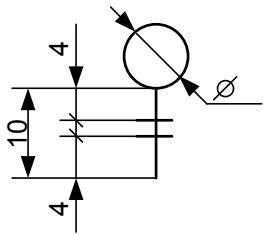
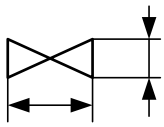
Наименование	Обозначение
1) Род сигнала:	
электрический	Е
пневматический	Р
гидравлический	Г
2) Виды сигнала:	
аналоговый	А
дискретный	Д
3) Операции, выполняемые вычислительным устройством:	
суммирование	Σ
умножение сигнала на постоянный коэффициент k	k
перемножение двух и более сигналов	\times
деление сигналов друг на друга	$:$
возведение сигнала f в степень n	f^n
извлечение из сигнала f корня степени n	$\sqrt[n]{f}$

Продолжение таблицы 3.5

логарифмирование дифференцирование интегрирование изменение знака сигнала ограничение верхнего значения сигнала ограничение нижнего значения сигнала 4) Связь с вычислительным комплексом: передача сигнала на ЭВМ вывод информации с ЭВМ	\lg dx/dt \int $\times(-1)$ \max \min B_i B_o
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Размеры условных графических обозначений по ГОСТ 21.404-85 приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Размеры условных графических обозначений приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение
Первичный измерительный преобразователь (датчик), прибор (контролирующий, регулирующий): базовое обозначение	
допускаемое обозначение	
Исполнительный механизм	
Регулирующий орган	

Комплектные устройства (машины централизованного контроля, управляющие машины и др.) обозначаются на схемах автоматизации 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.

3.4. ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на схемах автоматизации, присваиваются позиционные обозначения (позиции), сохраняющиеся во всех материалах проекта.

Буквенные обозначения присваиваются каждому элементу функциональной группы в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала – от устройств получения информации к устройствам воздействия на управляемый процесс (например, приемное устройство – датчик, вторичный преобразователь – задатчик – регулятор – указатель положения – исполнительный механизм, регулирующий орган).

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

- отборных устройств;
- приборов и средств автоматизации, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием;
- регулирующих органов и исполнительных механизмов, входящих в данную систему автоматического управления, но заказываемых и устанавливаемых в технологических частях проекта.

При определении границ каждой функциональной группы следует учитывать следующее обстоятельство: если какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчиками или получает дополнительные воздействия под другим параметром (например, корректирующий сигнал), то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, относятся к той функциональной группе, на которую они оказывают воздействие.

Позиционные обозначения в схемах автоматизации проставляют рядом с условными графическими обозначениями приборов средств автоматизации (по возможности с правой стороны или над ними).

3.5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Схему автоматизации выполняют, как правило, на одном листе, на котором изображают средства автоматизации и аппаратуру всех систем контроля, регулирования, управления и сигнализации, относящуюся к данной технологической установке. Вспомогательные устройства, такие как редукторы и фильтры для воздуха, источники питания, реле, автоматы, выключатели и предохранители в цепях питания, соединительные коробки и другие устройства, и монтажные элементы, на схемах автоматизации не показывают.

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

Как уже указывалось, приборы, и средства автоматизации при выполнении схем автоматизации могут быть изображены, развернуто и упрощенно. В курсовом проекте схема автоматизации выполняется развернутым способом.

При развернутом изображении приборы, встраиваемые в технологические коммуникации, показывают в разрыве линии изображения коммуникации в соответствии с рисунком 3.2, устанавливаемые на технологическом оборудовании (с помощью закладных устройств) показывают рядом – в соответствии с рисунком 3.3. Остальные технические средства автоматизации показывают условными графическими обозначениями в прямоугольниках, расположенных в нижней части схемы. Каждому прямоугольнику присваиваются заголовки, соответствующие показанным в них техническим средствам. Первым располагают прямоугольник, в котором показаны внешние приборы, конструктивно не связан-

ные с технологическим оборудованием, с заголовком “Приборы местные”, ниже – прямоугольники, в которых показаны щиты и пульта, а также комплексы технических средств (при необходимости). Заголовки прямоугольников, предназначенных для изображения щитов и пультов, принимают в соответствии с наименованиями, принятыми в эскизных, чертежах общих видов, для комплексов технических средств – в соответствии с их записью в спецификации оборудования.



Рисунок 3.2 - Условное изображение прибора, встраиваемого в технологические коммуникации

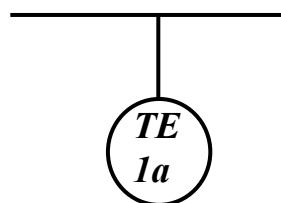


Рисунок 3.3 – Условное изображение прибора, устанавливаемого на технологическом оборудовании (с помощью закладных устройств)

Примеры выполнения схем автоматизации развернутым способом с использованием локальной автоматики и микропроцессорной техники приведены в приложениях F и G.

При упрощенном изображении контуры контроля и управления, а также одиночные приборы наносят рядом с изображением технологического оборудования и коммуникаций (или в их резерве) по рисункам 3.2 и 3.3. В нижней части схемы рекомендуется приводить таблицу контуров. В таблице контуров указывают номера контуров и номер листа основного комплекта, на котором приведен состав каждого контура.

Для облегчения понимания сущности автоматизируемого объекта, возможности выбора диапазонов измерения и шкал приборов, уставок регуляторов на схемах автоматизации указывают предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых технологических параметров при установившихся режимах работы.

При развернутом способе выполнения схем эти значения в единицах шкалы выбираемого прибора или по ГОСТ 8.417 указываются на линиях связи от от-

борных устройств датчиков до приборов. Для обозначения разряжения (вакуума) ставят “минус”. Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование и не имеющих линий связи с другими приборами, предельные значения величин указывают рядом с обозначением приборов.

При упрощенном способе выполнения схем автоматизации предельные рабочие значения измеряемых (регулируемых) величин указывают рядом с графическими обозначениями контуров или в дополнительной графе таблице контуров.

Контурные технологического оборудования на схемах автоматизации рекомендуется выполнять 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, изображающие щиты и пульты, 0.6-1.5 мм.

4. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

4.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств (а также связей между ними), действие, которое обеспечивает решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Принципиальные электрические схемы служат основанием для разработки других документов проекта: монтажных таблиц щитов и пультов, схем внешних соединений и др.

Эти схемы служат также для изучения принципа действия системы, они необходимы при производстве наладочных работ и в эксплуатации.

При разработке систем автоматизации технологических процессов принципиальные электрические схемы обычно выполняют применительно к отдельным самостоятельным элементам, установкам или к участкам автоматизируемой системы, например, выполняют схему управления задвижкой, схему автоматического или дистанционного управления насосом, схему сигнализации уровня в резервуаре и т.п. Используя эти схемы, составляют в случае необходимости принципиальные электрические схемы, охватывающий целый комплекс отдельных элементов, установок или агрегатов, которые дают полное представление в связях между всеми элементами управления, блокировки, защиты и сигнализации этих установок или агрегатов. Примером таких схем может служить принципиальная электрическая схема управления пневмоприводом задвижек и сигнализации состояния задвижек.

4.2. ПРАВИЛО ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы

схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием в поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Элементы и устройства, условные графические обозначения которые установлены в стандартах ЕСКД, изображают на схеме в виде этих условных графических обозначений. Элементы и устройства, используемые в системе частично, допускается изображать на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

Элементы и устройства изображают на схеме совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройства изображаются на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства.

При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи- рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки. При выполнении схемы строчным способом допускается нумерация строки арабскими цифрами (рисунок 4.1)

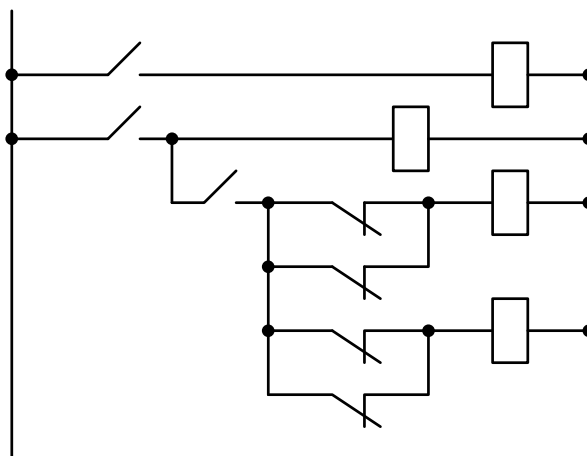


Рисунок 4.1

При изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов или устройств, выполненные совмещенным способом. При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей или элементов (например, все контакты многоконтактного реле).

Выводы (контакты) неиспользованных элементов (частей) изображают короче, чем выводы (контакты) используемых элементов (рисунок 4.2)

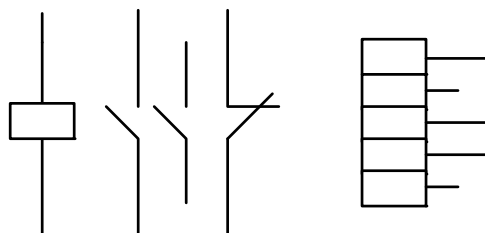
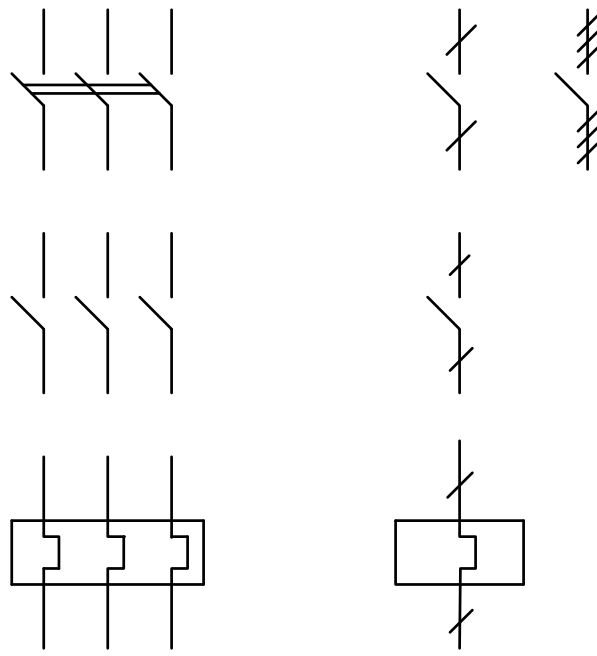


Рисунок 4.2

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении. При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, - отдельными условными обозначениями (рисунок 4.3а). При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей - одним условным графическим обозначением (рисунок 4.3б).

При изображении на одной схеме различных функциональных цепей допускается различать их толщиной линии. На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линии по толщине. При необходимости на поле схемы помещают соответствующие пояснения. Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи, но при подходе к контактам (элементам) каждую линию связи изображают отдельной линией. При слиянии линий каждую линию помечают в месте слияния, а при необходимости, и на обоих концах условными обозначениями (цифрами или сочетанием букв и цифр) или обозначениями, принятыми для электрических цепей ГОСТ 2.709.

Обозначения линии проставляют в соответствии с требованиями, приведенными в ГОСТ 2.721.



а – многолинейное изображение б – однолинейное изображение
 S1 S2 S3
 Рисунок 4.3

Линии электрической связи, сливаемые в линию групповой связи, как правило, не должны иметь разветвлений, т.е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту (рисунок 4.4).

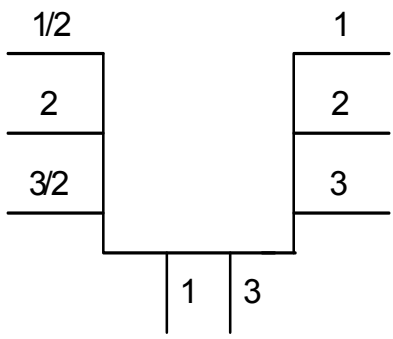


Рисунок 4.4

Каждый элемент и (или) устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему и рассматриваемое как элемент, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначение (позиционное обозначение) в соответствии с ГОСТ 2.721. Устройством, не имеющим самостоятельных принципиальных схем, и функциональным группам рекомендуется присваивать обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710.

Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки). Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т.д., C1, C2, C3 и т.д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с после-

довательностью расположением элементов или устройств на схеме с верху вниз в направлении слева направо. При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса. При внесении изменений в схему последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена.

Позиционное обозначение проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств справа стороны или над ними. На схеме изделия, в состав которого входят устройства, не имеющих самостоятельных принципиальных схем, допускается позиционные обозначения элементам присваивать в пределах каждого устройства. Если в состав изделия входят несколько одинаковых устройств, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств.

На схеме изделия, в состав которого входят функциональные группы, позиционные обозначения элементам присваивают по правилам, при этом вначале присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в функциональные группы, и затем элементам, входящим в функциональные группы. При наличии в изделии нескольких одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из этих групп, следует повторять во всех последующих группах. Обозначение функциональной группы, присвоенное в соответствии с ГОСТ 2.710, указывают около изображения функциональной группы (сверху или справа).

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части (рисунок 4.5).

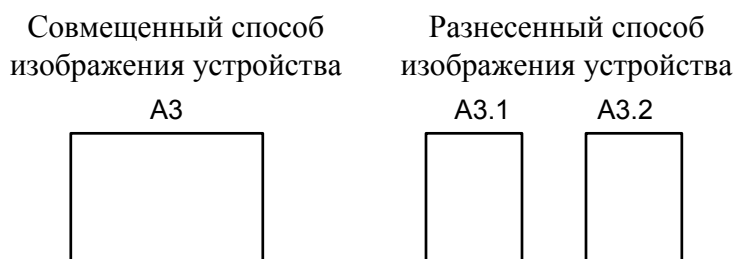


Рисунок 4.5

Если после схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения или под позиционным обозначением каждой составной части элемента или устройства допускается указывать в

скобках обозначение зон или номера строк, в которых изображены все остальные составные части этого элемента или устройства (рисунок 4.6).

Допускается, если это не усложняет схему, отдельно изображенные части элементов соединять линией механической связи, указывающей на принадлежность их к одному элементу. В этом случае позиционные обозначения элементов проставляют у одного или у обоих концов линии механической связи.

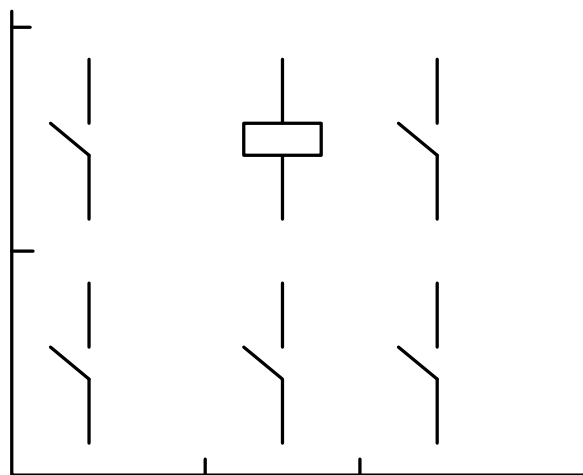


Рисунок 4.6

При изображении отдельных элементов устройств в разных местах в состав позиционных обозначений этих элементов должно быть включено позиционное обозначение устройства, в которое оно входит, например, = А3 (4А, 3В) конденсатор С5, входящий в устройство А3.

При разнесенном способе изображение функциональной группы (при необходимости и при совмещенном способе) в состав позиционных обозначений элементов, входящих в эту группу, должно быть включено обозначение функциональной группы, например, ≠ Т1 – С5 – конденсатор С5, входящий в функциональную группу Т1.

При однолинейном изображении около одного условно графического обозначения, заменяющего несколько условных графических обозначений одинаковых элементов или устройств, указывают позиционное обозначение всех этих элементов или устройств. Если одинаковые элементы или устройства находятся не во всех цепях, изображенных однолинейно, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначение цепей, в которых находятся эти элементы или устройства (рисунок 4.3).

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

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

При сложном вхождении, например, когда в устройство, не имеющей самостоятельной принципиальной схемы, входят одно или несколько устройств имеющих самостоятельные принципиальные схемы, и (или) функциональных групп, или если в функциональную группу входят одно или несколько устройств и т.д., то в перечень элементов в графе «Наименование» перед наименованием устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем, или функциональных групп допускается проставлять порядковые номера в пределах всей схемы изделия (рисунок 4.7), если на схеме в позиционное обозначение элемента включено позиционное обозначения устройства, или обозначение функциональной группы, то в перечне элементов в графе «Поз. обозначение» указывают позиционное обозначение элемента без позиционного обозначения устройства или обозначение функциональной группы. При указании около условных графических обозначений номиналов резисторов и конденсаторов (рисунок 4.8) допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений:

для резисторов

от 0 до 999 Ом – без указания единиц измерения,

от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом – в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой к,

от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом – в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М,

свыше $1 \cdot 10^9$ Ом – в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г;

для конденсаторов

от 0 до $9999 \cdot 12^{-12}$ Ф – в пикофарадах без указания единицы измерения,

от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф – в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами мк.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Дешифратор АБВГ. Хxxxxx.033	1	
D1	Микросхема К155ТМ2 бко.348.006ТУ1	1	
D2	Микросхема К155ЛА3.бко.348.006ТУ1	1	

	Резисторы		
R1, R2	МЛТ - 0,25 - 430 Ом ± 10% ГОСТ...	2	
R3	МЛТ - 0,25 - 13 Ом ± 10% ГОСТ...	1	
R4	ППЗ - 43 - 60 Ом ± 10% ...ТУ	1	
SA1	Переключатель АБВГ. хххххх. 154	1	

Рисунок 4.7.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделия или установленные в их документации. Если в конструкции элемента (устройства) и в его документации обозначения выводов (контактов) не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах. При условном присвоении обозначений выводам (контактам) на поле схемы помещают соответствующее пояснение. При изображении на схеме нескольких одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) допускается указывать на одном из них. При разнесенном способе изображения одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) указывают на каждой составной части элемента (устройства). Для отличия на схеме обозначений выводов (контактов) от других обозначений (обозначений цепей и т. п.) допускается записывать обозначения выводов (контактов) с квалифицирующим символом, т.е. специальным знаком, указывающим тип условного обозначения, приведенный в таблице 4.1 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710.

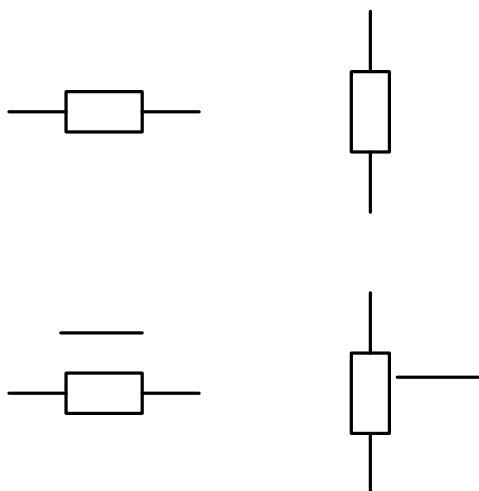
При изображении элемента или устройства разнесенным способом поясняющую надпись помещают около одной составной части изделия или на поле схемы около изображения элемента или устройства, выполненного совмещенным способом.

Таблица 4.1. Квалифицирующие символы по ГОСТ 2.710-81.

Тип условного обозначения	Квалифицирующий символ	Примечание
1. Обозначения высшего уровня - устройства	=	
2. Обозначения высшего уровня – функциональная группа	≠	Допускается ≠

3. Конструктивное обозначение	+	
4. Обозначения элемента (позиционное обозначение)	-	
5. Обозначение электрического контакта	:	
6. Адресное обозначение	()	Обозначение за- ключаются в круглые скобки

На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия (частоту, напряжение, силу тока, сопротивление, индуктивность и т. п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т. п. Если невозможно указать характеристики или параметры входных и выходных цепей изделия, то рекомендуется указывать наименование цепей или контролируемых величин.



Если изделие заведомо предназначено для работы только в определенном изделии (установке), то на схеме допускается указывать адреса внешних соединений входных и выходных цепей данного изделия. Адрес должен обеспечивать однозначность присоединения, например, если выходной контакт изделия должен быть соединен с пятым контактом третьего соединителя устройства *A*, то адрес должен быть записан следующим образом: = *A* – X3:5.

Допускается указывать адрес в общем виде, если будет обеспечена однозначность присоединения, например, «Прибор *A*».

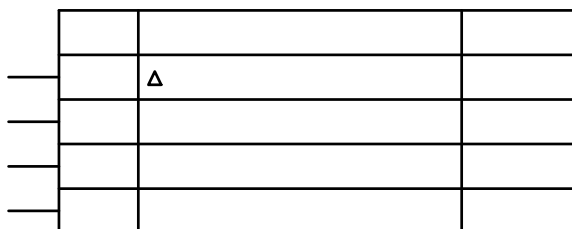


Рисунок 4.9

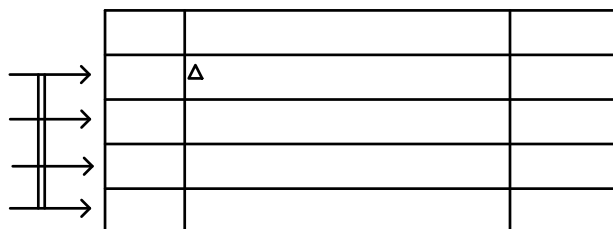


Рисунок 4.10

R5

10K

R3

Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов - соединителей, плат и т. д. (рисунок 4.9). Каждой таблице присваивают позиционное обозначение элемента, взамен условного графического обозначения, которого она помещена. Над таблицей допускается указывать условное графическое обозначение контакта - гнезда или штыря. Таблицы допускается выполнять разнесенным способом. Порядок расположения контактов в таблице определяется удобством построения схемы. Допускается помещать таблицы с характеристиками цепей при наличии на схеме условных графических обозначений входных и выходных элементов - соединителей, плат и т. д. (рисунок 4.10). Аналогичные таблицы рекомендуется помещать на линиях, изображающих входные и выходные цепи и не заканчивающихся на схеме соединителями, платами и т. д. В этом случае позиционные обозначения таблицам не присваивают.

Примечания:

- при наличии на схеме нескольких таблиц допускается головку таблицы приводить только в одной из них.
- при отсутствии характеристик входных и выходных цепей или адресов их внешнего присоединения в таблице не приводят графу с этими данными. При необходимости допускается вводить в таблицы дополнительные графы.
- допускается проставлять в графе «Конт.» несколько последовательных номеров контактов в случае, если они соединены между собой. Номера контактов отделяют друг от друга запятой.

При изображении на схеме многоконтактных соединителей допускается применять, условные графические обозначения, не показывающие отдельные контакты (ГОСТ 2.755). Сведения о соединении контактов соединителей указывают одним из следующих способов: - около изображения соединителей, на свободном поле схемы или на последующих листах схемы помещают таблицы, в которых указывают адрес соединения [обозначение цепи (рисунок 4.11а) и (или) позиционное обозначение элементов, присоединяемых к данному контакту (рисунок 4.11б)]. При необходимости в таблице указывают характеристики цепей и адреса внешних соединений (рисунок 4.11а). Если таблицы помещены на поле схемы или на последующих листах, то им присваивают позиционные обозначения соединителей, к которым они составлены.

X2			
Конт.	Адрес	Цепь	Адрес внешний
1	5	+27В	= А1-Х1:1
2	20	-27В	= А1-Х1:2

Конт.	Адрес
1	-К1:3
2	-К1:5

а - таблица, помещаемая на свободном поле схемы или на последующих листах схемы

б - таблица, помещаемая около изображения соединителя

Рисунок 4.11

в графах таблиц указывают следующие данные:

в графе «Конт.» - номер контакта соединителя. Номера контактов записывают в порядке возрастания;

в графе «Адрес» - обозначение цепи и (или) позиционное обозначение элементов, соединенных с контактами;

в графе «Цепь» - характеристику цепи;

в графе «Адрес внешний» - адрес внешнего соединения;

Соединения с контактами соединителя изображают разнесенным способом (рисунок 4.12).

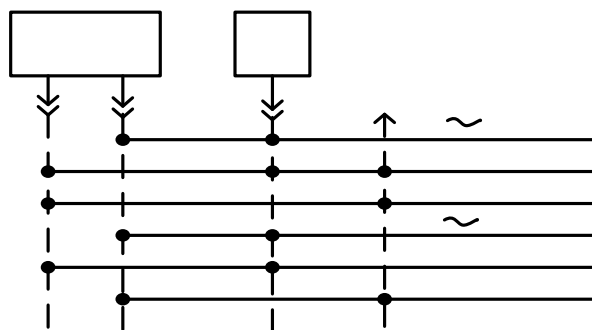


Рисунок 4.12

Примечания:

- точки, соединенные штриховой линией с соединителем, обозначают соединения с соответствующими контактами этого соединителя.
- при необходимости характеристики цепей помещают на свободном поле схемы над продолжением линий связи.

При изображении на схеме элементов, параметры которых подбирают при регулировании, около позиционных обозначений этих элементов на схеме и в перечне элементов проставляют звездочки (например, R1*), а на поле схемы помещают сноску: «* Подбирают при регулировании». В перечень должны

быть записаны элементы, параметры которых наиболее близки к расчетным. Допускаемые при подборе предельные значения параметров элементов указывают в перечне в графе «Примечание». Если подбираемый при регулировании параметр обеспечивается элементами различных типов, то эти элементы перечисляют в технических требованиях на поле схемы, а в графах перечня элементов указывают следующие данные:

в графе «Наименование» - наименование элемента и параметр наиболее близкий к расчетному;

в графе «Примечание» - ссылку на соответствующий пункт технических требований и допускаемые при подборе предельные значения параметров.

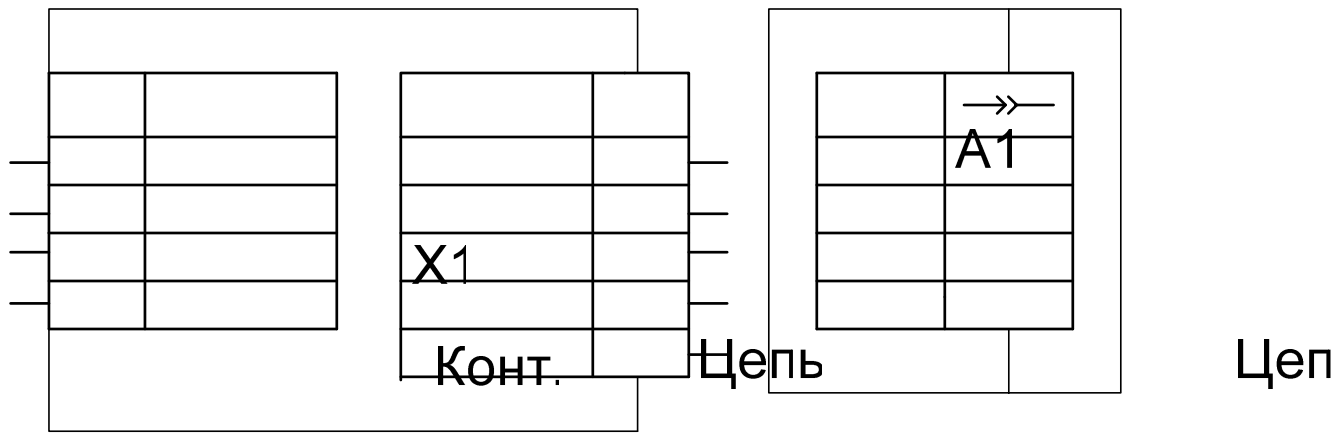
Если параллельное или последовательное соединение осуществлено для получения определенного значения параметра (емкости или сопротивления определенной величины), то в перечне элементов в графе «Примечания» указывают общий (суммарный) параметр элементов (например, $R = 151 \text{ кОм}$).

При изображении устройства (или устройств) в виде прямоугольника допускается в прямоугольнике взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов помещать таблицы с характеристиками входных и выходных цепей (рисунок 4.13), а вне прямоугольника допускается помещать, таблицы с указанием адресов внешних присоединений (рисунок 4.14). При необходимости допускается вводить в таблицы дополнительные графы.

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение элемента, взамен условного графического обозначения которого она помещена.

В таблице взамен слова «Конт.» допускается помещать условное графическое обозначение контакта соединителя (см. рисунок 4.14);

- на схеме изделия в прямоугольники, изображающие устройства, допускается помещать структурные или функциональные схемы устройств, либо полностью или частично повторять их принципиальные схемы.



1 Корпус

Рисунок 4.13

2 +150В

3

-150В



Рисунок 4.14

Элементы этих устройств в перечень элементов не записывают.

Если в изделие входит несколько одинаковых устройств, то схему устройства рекомендуется помещать на свободном поле схемы изделия (а не в прямоугольнике) с соответствующей надписью, например: «Схема блоков А1-А4». На поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шин), которыми должны быть выполнены соединения элементов, а также указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данного изделия.

1 = А4-Х3:1

69

Сигнал В

2 = А3-У3:2

4.3 РАЗМЕРЫ И ОРИЕНТАЦИЯ УСЛОВНО ГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Допускается на схеме увеличивать размеры обозначений отдельных элементов, если необходимо графически выделить особое или важное значение элемента (устройства), а также поместить внутри обозначения предусмотренные стандартами квалифицирующие символы или дополнительную информацию. С целью повышения компактности схемы допускаются размеры графических обозначений пропорционально уменьшать, учитывая при этом возможности использования техники репродуцирования и микрофильмирования. Для обеспечения визуального восприятия схемы расстояния между соседними линиями в любом графическом изображении должно быть - не менее 1,0 мм, между отдельными графическими изображениями - не менее 2,0 мм.

Размещение условных графических обозначений на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи.

Рекомендуется изображать условные графические обозначения в положении, указанном стандартами, или перевернутыми на угол, кратный 90° (рисунок 4.15), за исключением случаев, оговоренных в стандартах. Для упрощения начертания схем или более наглядного представления цепей допускается поворачивать условные графические обозначения на углы, кратные 45° по сравнению с их изображением в стандарте (рисунок 4.16). При этом квалифицирующие символы излучения и обозначения приборов (световой поток и т.п.) не должны менять своей ориентации относительно основной надписи схемы (рисунок 4.17). Если же повороты и зеркальные изображения условных графических обозначений приводят к искажению или потере их смысла (например, обозначение контактов), то такие обозначения выполняют в положениях, приведенных в стандартах.

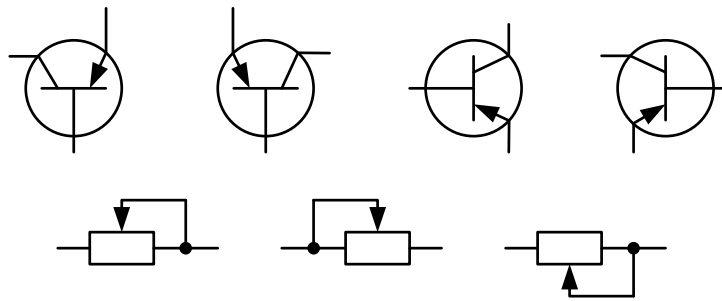


Рисунок 4.15 - Условные графические обозначения в положении, указанном стандартами, или повернутые на угол, кратный 90°

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45°

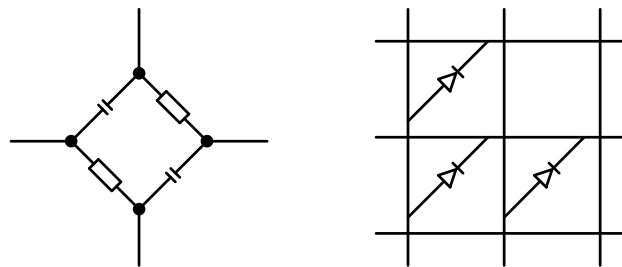


Рисунок 4.16 - Поворот условных графических обозначений на углы, кратные 45° по сравнению с их изображениями в стандарте

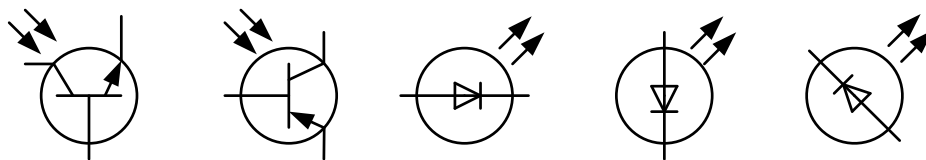



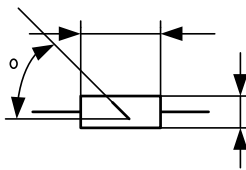
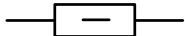
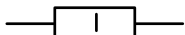
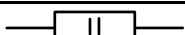

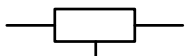
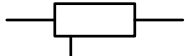


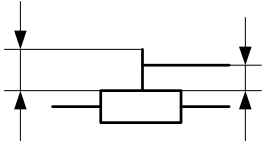
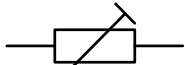
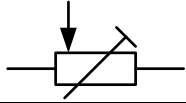
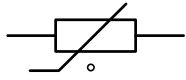
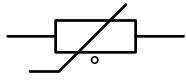
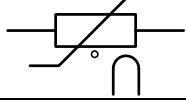
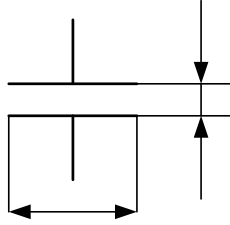
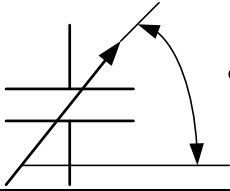
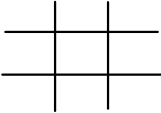
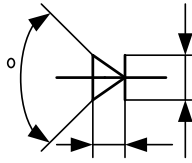
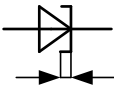
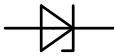


Рисунок 4.17 - Квалифицирующие символы излучения в обозначениях приборов


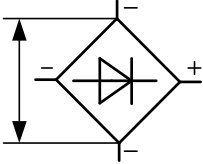
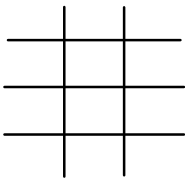
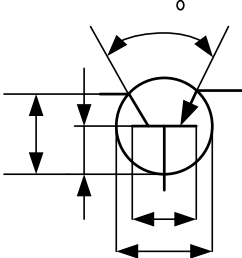
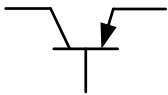
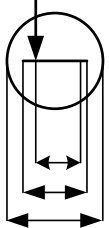
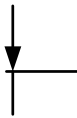
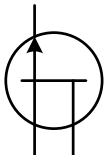
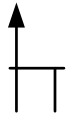
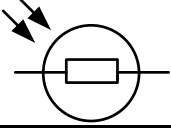
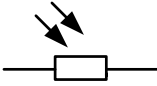
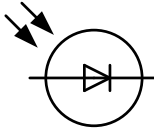
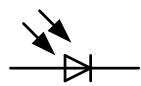
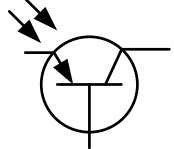
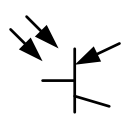
Таблица 4.2. Условно- графические обозначения элементов

НАИМЕНОВАНИЕ	Условно-графические обозначения
<i>Резистор постоянный:</i>	
общее обозначение	
обозначение с указанием номинальной мощности	
0,125 Вт	
0,25 Вт	
0,5 Вт	
1 Вт	
2 Вт	
5 Вт	
<i>Резистор постоянный с дополнительными отводами:</i>	
с одним симметричным	
с одним несимметричным	
с двумя	
резистор переменный (общее обозначение)	
<i>Резистор подстроечный:</i>	
общее обозначение	
в реостатном включении	

Продолжение таблицы 4.2	
переменный с подстройкой	
<i>Терморезистор (термистр):</i>	
прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом	
прямого подогрева с отрицательным температурным коэффициентом	
косвенного подогрева	
<i>Конденсаторы:</i>	
конденсатор постоянной емкости (общее обозначение)	
конденсатор переменной емкости (общее обозначение)	
<i>Полупроводниковые приборы</i>	
<i>Диод:</i>	
общее обозначение 	
туннельный диод	
стабилитрон (лавинный выпрямительный диод) односторонний	
варикап	

	
--	-------------------------------------------------------------------------------------

Продолжение таблицы 4.2

диод Шотки																	
диодный мост																	
<i>Транзисторы с p-n переходами:</i>																	
типа p-n-p	  																
<i>Полевые транзисторы:</i>																	
с каналом – n типа	<table border="1" data-bbox="669 961 873 1144"> <tr><td>D</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr> <tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>b</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>c</td><td>-</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>  	D	10	12	14	a	5	6	7	b	7	8	9	c	-	4	5
D	10	12	14														
a	5	6	7														
b	7	8	9														
c	-	4	5														
с каналом – p типа	 																
<i>Фоточувствительные и излучающие приборы:</i>																	
фоторезистор (общее обозначение)	 																
фотодиод	 																
фототранзистор типа n-p-n	 																

D 12
A 9
a 2.5
b 3

светодиод	
-----------	--

Продолжение таблицы 4.2

фотоэлемент	
батарея фотоэлементов	
<i>Обмотка:</i>	
общее обозначение	
управления	
рабочая	
магнитного усилителя (начало обмотки обозначают точкой)	
<i>Катушки индуктивности:</i>	
с магнитодиэлектрическим магнитопроводом	
с медным магнитопроводом	
подстраиваемая магнитодиэлектрическим магнитопроводом	
<i>Трансформаторы:</i>	
общее обозначение	
с ферромагнитным сердечником и электростатическим экраном между обмотками	
с отводом от средней точки одной обмотки	

--	--

Продолжение таблицы 4.2

с переменной связью	
---------------------	--

Контакты:

замыкающий	
размыкающий	
переключающий	
выключатель и переключатель кнопочный	
выключатель и переключатель кнопочные с возвратом в исходное положение повторным нажатием	
контакт разборного соединения	
контакт неразборного соединения	
штырь и гнездо разъемного соединителя (коаксиального)	



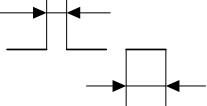
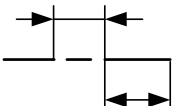
4.4 ЛИНИИ

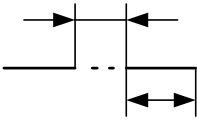
Линии на схемах выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701-84. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, длину которых следует по возможности ограничивать.

Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм. Толщины линий выбираются в зависимости от формата схемы и размеров условно графических обозначений. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине: тонкую b , утолщенную $2b$ и толстую $3b...4b$, где b - толщина линий, которая выбирается в зависимости от размеров схемы. Выбранные толщины линий должны быть постоянными во всем комплекте схем на изделие.

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине b и основное значение линий приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине b и основное значение линий по ГОСТ 2.303-68

Наименование	Начертание	Толщина линий по отношению к толщине b	Основное назначение
Сплошная тонкая		b	Линия электрической связи; провода; кабеля; шина; линий групповой связи; линий условно графических обозначений
Сплошная толстая основная		$2b$, $3b...4b$	Допускается для линий групповой связи применять утолщенные и толстые линии
Штриховая		b	Линия экранирования, механической связи
Штрихпунктирная тонкая		b	Линия для выделения на схеме групп элементов, составляющих устройства или функциональную группу

Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		b	Линия разъединительная (для графического разделения частей схемы)
----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------------------------------

4...6

Линии связи, переходящие с одного листа или документа на другой, следует обрывать за пределами изображения схемы без стрелок. Рядом с обрывом линии связи должно быть указано обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер провода, номер трубопровода, наименование сигнала или его сокращенное обозначение и т.п.), и в круглых скобках номер листа 5.30 схемы и зоны при ее наличии при выполнении схемы на нескольких листах, например, лист 5 зона А6 (5, А6), или обозначение документа, при выполнении схем самостоятельными документами, на который переходит линия связи.

Линия связи должна быть показана, как правило, полностью. Линии связи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий связи заканчивают стрелками. Около стрелок показывают места обозначений прерванных линий, подключение, и необходимые характеристики цепей, например, полярность, потенциал, давление, расход жидкости и т.п.

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирают в указанных пределах в зависимости от размеров схемы. Штрих в линии, а также промежутки между штрихами должны быть приблизительно одинаковой длины.

4.5 ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

Элемент схемы - изделия или части изделия, реализующие функцию или систему функций алгебры логики (например, И, ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, микросхема интегральная, набор элементов). К элементам цифровой техники относят также элементы, не выполняющие функции алгебры логики, но применяемы в логических цепях (генератор, усилитель и т.д.).

УГО элемента имеют форму прямоугольника, к которому подводят линии выводов. УГО элемента может содержать три поля: основное и два дополнительных, которые располагаются слева и справа от основного как показано на рисунке 4.18. Кроме основного и дополнительных полей УГО элемента может содержать также контур общего блока управления и контур общего выходного элемента. УГО может состоять только из основного поля или из основного поля и одного дополнительного, которое располагают с права или слева от основно-

го. Допускается дополнительные поля разделять на зоны, которые отделяют горизонтальной чертой. Основное и дополнительные поля могут быть не отделены линией.

Размеры УГО по ширине зависит от наличия дополнительных полей, числа знаков, помещаемых в одной строке внутри УГО (с учетом пробелов), размером шрифта, по высоте – от числа линий выводов, интервалов между ними, числа строк информации в основном и дополнительных полях, размером шрифта. Согласно стандарту ширина основного поля должна быть не менее 10, дополнительных – не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функций элемента эти размеры соответственно увеличивают), расстояние между выводами – 5 мм, между выводом и горизонтальной стороной обозначения (или границей зоны) – не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 и кратна 5 мм.

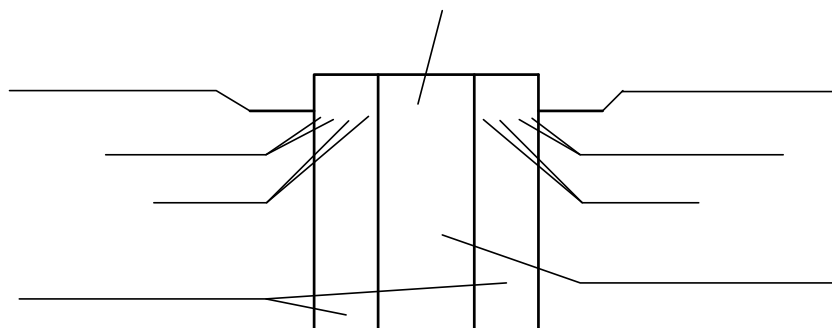


Рисунок 4.18 - УГО элементов цифровой техники

Выводы элементов цифровой техники делятся на входы, выходы, двунаправленный ввод и вывод, не несущей логической информации. Входы изображают слева, выходы – справа, остальные выводы – с любой стороны УГО. При необходимости разрешается поворачивать обозначение на угол 90° по часовой стрелки, т.е. располагать входы сверху, а выходы – снизу (рисунок 4.19).

Функциональное обозначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО. Его составляют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов (число знаков и обозначений функции не ограничивается). В последующих строках – соответствующую информацию по ГОСТ 2.708-81; в дополни-

тельных полях – информацию о функциональных назначениях выводов (указатели, метки) по ГОСТ 2.743-91. Все надписи выполняют основным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

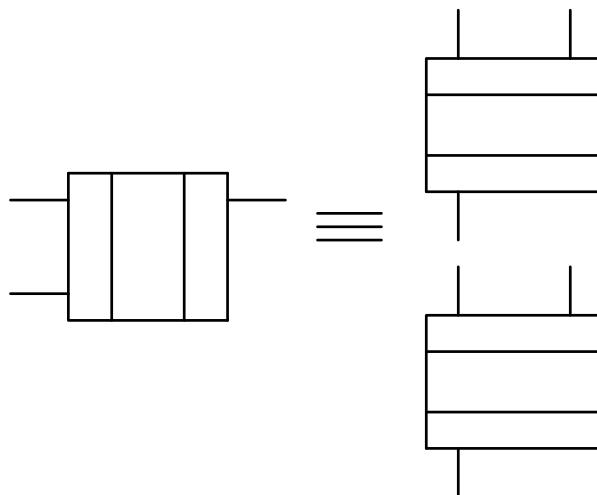


Рисунок 4.19 - Обозначение выводов элементов цифровой техники

Таблица 4.4. УГО элементов цифровой техники

Наименование	Условно-графическое обозначение	XX XXX XZ
Элемент логический		
D - триггер		
Набор резисторов		
Индикатор цифровой		

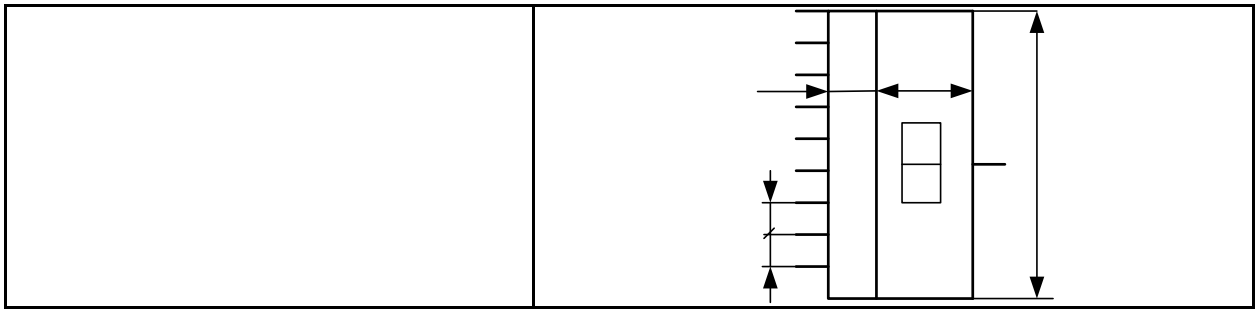


Таблица 4.5. УГО линий связи

Наименование	Условно-графическое обозначение
Экранированная линия связи	
Кабель коаксиальный	
Экранированные линии связи	
Линия групповой связи	

Таблица 4.6. УГО для элементов функциональных схем

Наименование	Условно-графическое обозначение
Датчик неэлектрических величин: общее обозначение температуры	

<p>преобразование неэлектрической величины в напряжение</p> <p>давления</p>	
-----------------------------------------------------------------------------	--

Продолжение таблицы 4.6

<p>Генератор:</p> <p>колебаний</p> <p>регулируемый регулятор колебаний</p> <p>прямоугольных импульсов</p> <p>кварцевый генератор</p>	
<p>Преобразователь:</p> <p>переменной составляющей в постоянную</p> <p>полярности</p> <p>тока в напряжения</p>	
<p>умножитель частоты</p>	
<p>Фильтр:</p> <p>низкой частоты</p> <p>полосовой</p> <p>режекторный</p> <p>высокой частоты</p>	

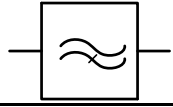
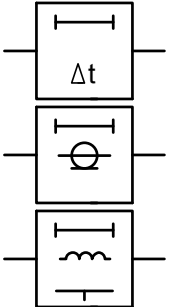
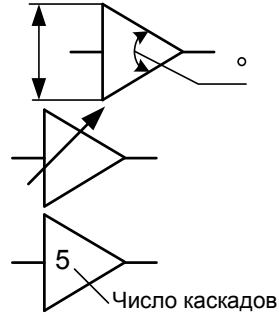
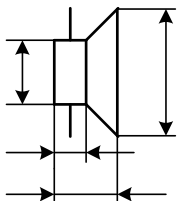
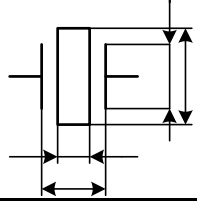
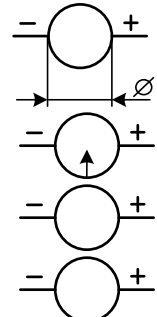
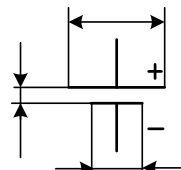
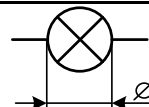
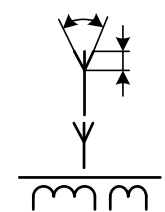
	
Линия задержки: общее обозначения с сосредоточенными параметрами с распределенными параметрами	

Таблица 4.7. Прочее

Наименование	Условно-графическое обозначение
Усилитель: общее обозначение с управляемым коэффициентом усиления многокаскадный	
Головка громкоговорителя	
Резонатор кварцевый	
Приборы электроизмерительные: миллиамперметр амперметр вольтметр микроамперметр	

Элемент гальванический	
Лампа накаливания	
Антенна: электрическая магнитная	

Продолжение таблицы 4.7

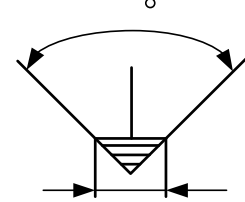
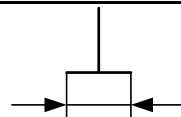
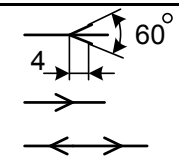
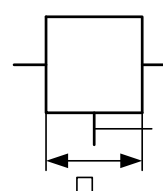
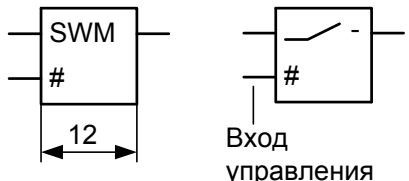
Заземление	
Соединений с общим проводом (корпусом)	
Направление передачи сигнала: влево вправо в обоих направлениях	
Микросхемный стабилизатор напряжения	
Коммутатор электронный	

Таблица 4.8. Буквенные коды видов элементов по ГОСТ 2.710-81

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
А	Устройства (общее обозначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры	
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания)	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник	ВА ВВ ВД ВЕ

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4
	или наоборот, аналоговые или многоуровневые преобразователи или датчики для указания или измерения	Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	ВF ВC ВK ВL ВM ВP ВQ ВR BS BV
С	Конденсаторы		
Д	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная, цифровая, логический элемент Устройства хранения информации Устройства задержки	DA DD DS DT
Е	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная	EK EL

		Пиропатрон	ЕТ
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FA FP
		Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FU FV
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4
H	Устройства индикационные и сигнальные	Приборы звуковой сигнализации Индикатор символьный Приборы световой сигнализации	HA HG HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование <i>Примечание:</i> Сочетание PE применять не допускается	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени	PA PC PF PI PK PR PS PT

		действия Вольтметр Ваттметр	PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных <i>Примечание:</i> Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный	VD VL

		Транзистор Тиристор	VT VS
W	Линии и элементы СВЧ Антенны	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль Трансформатор, неоднородность, фазовращатель Аттенюатор Антенна	WE WK WS WT WU WA

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные фильтры Ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Таблица 4.9. Буквенные коды для указания функционального назначения элементов по ГОСТ 2.710-81

Буквенный код	Функциональное назначение
A	Вспомогательный
B	Направление движения (вперед, назад, вверх, вниз, по часовой стрелки, против часовой стрелки)
C	Считывающий
D	Дифференцирующий

F	Защитный
G	Испытательный
H	Сигнальный
I	Интегрирующий
K	Толкающий
M	Главный
N	Измерительный
P	Пропорциональный

Продолжение таблицы 4.9

Q	Состояние (старт, стоп, ограничение)
R	Возврат, сброс
S	Запоминание, запись
T	Синхронизация, задержка
V	Скорость (ускорение, торможение)
W	Сложение
X	Умножение
Y	Аналоговый
Z	Цифровой

5. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПИТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

5.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Систему электропитания средств автоматизации (далее система электропитания) можно рассматривать как своего рода небольшую систему электропитания. Электроприемниками которой являются различные приборы, аппараты, регулирующие устройства, электроприводы исполнительных механизмов, задвижек, вентилях и т. п. От надежного электропитания этих электроприемников, устанавливаемых на щитах и пультах систем автоматизации и рассредоточенных по всему автоматизируемому объекту, зависит нормальная работа объекта (технологического процесса) в целом. В отдельных случаях перерыв в электропитании систем автоматизации может привести к аварийным условиям, граничащим с взрывом, и др.

Система электропитания должна обеспечить необходимую надежность (бесперебойность) питания, соответствующее качество электроэнергии (допустимые отклонения и колебания напряжения, не синусоидальность формы кривой, пульсацию напряжения), экономичность, удобство и безопасность обслуживания.

Выбор схемы электропитания, рода тока, напряжения, аппаратов защиты и управления должен производиться с учетом принятых решений в системе электропитания автоматизируемого объекта.

Пример выполнения принципиальной электрической схемы питания приведен в приложение J.

5.2. ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ИСТОЧНИКАМ ПИТАНИЯ

Выбор напряжения. Для распределения электрической энергии на современных промышленных предприятиях наибольшее распространение получили четырехпроводные системы трехфазного переменного тока напряжением 380/220 В с глухим заземлением нейтрали. На действующих предприятиях встречаются еще четырехпроводные системы трехфазного переменного тока с глухим заземлением нейтрали напряжением 220/127 В.

На отдельных промышленных объектах находят применение трехпроводные трехфазные системы переменного тока с изолированной нейтралью напря-

жением 380 и 500 В. В ряде случаев применяется трехфазная система переменного тока напряжением 660 В. На некоторых предприятиях для питания потребителей постоянного тока (электролизные установки и т. д.) имеются источники и сети постоянного тока различных напряжений. В отдельных случаях на промышленных объектах выполняются стационарные двухпроводные сети переменного тока напряжением 42 В для питания переносного освещения и электрифицированного инструмента.

Перечисленные выше напряжения наиболее широко распространены в распределительных цеховых сетях.

В системах электропитания следует (по возможности) применять напряжения, принятые в распределительных сетях системы электроснабжения автоматизируемого объекта, которые могут быть использованы без дополнительного преобразования. Применение приборов, аппаратов и средств автоматизации с номинальным напряжением, отличным от имеющегося на автоматизируемом объекте, ведет к усложнению системы электропитания и требует специальных преобразовательных устройств (выпрямителей, трансформаторов и др.).

Если такая необходимость возникает, например, при использовании приборов и аппаратов постоянного тока и отсутствии на автоматизируемом объекте источника постоянного тока, то для питания таких электроприемников должны, как правило, использоваться не вращающиеся преобразователи (полупроводниковые выпрямители и т. п.).

Отметим основные положения, которые должны учитываться при выборе напряжения систем электропитания.

Системы трехфазного переменного тока 380 / 220 В с глухозаземленной нейтралью, 380 В с изолированной нейтралью и постоянного тока 110 и 220 В могут использоваться для питания стационарно установленных приборов, аппаратов и других средств автоматизации переменного и постоянного тока в помещениях всех категорий опасности в отношении поражения людей электрическим током.

Если для электроснабжения автоматизируемого объекта применен трехфазный переменный ток 660 В, то питание однофазных и трехфазных электроприемников системы электропитания приборов и средств автоматизации должно осуществляться через понижающие однофазные или трехфазные трансформаторы.

В цепях управления электродвигателями исполнительных механизмов и электроприводов задвижек (вентилей) в помещениях всех категорий опасности в отношении поражения людей электрическим током допускается применение

того же напряжения, что и в главных (силовых) цепях электродвигателей, включая напряжение 400 В переменного и постоянного тока. При этом не обходимо соблюдать требования к установке аппаратов управления и защиты, а также к выполнению зануления (заземления), изложенные далее.

Питание схем производственной сигнализации рекомендуется осуществлять на напряжении системы электропитания приборов и средств автоматизации. Как правило, это 220 В переменного или постоянного тока. Однако часто возникает необходимость в применении миниатюрных сигнальных лампочек, позволяющих уменьшить место, занимаемое ими на щите или пульте. Эти лампочки требуют пониженных напряжений, и для их питания должны предусматриваться отдельные преобразователи.

Для питания стационарного освещения монтажной стороны шкафных щитов, в том числе и малогабаритных, может применяться напряжение до 220В. Питание лампочек освещения должно осуществляться от системы электропитания таким образом, чтобы при снятии со щита питающего напряжения они могли оставаться под напряжением.

Требования к источникам питания. В качестве источников питания приборов и средств автоматизации используются цеховые распределительные подстанции, распределительные щиты, питающие сборки системы электроснабжения автоматизируемого объекта, к которым не подключена резко переменная нагрузка (крупные электродвигатели, электропечи и т. п.).

В отдельных случаях, например при трудности использования силовой сети, до пускается для неответственных установок присоединять системы электропитания к осветительной сети (щитам освещения) автоматизируемого объекта, если питание электрического освещения производится от общих с силовой нагрузкой трансформаторов и возможное, хотя бы кратковременное, исчезновение напряжения в сети освещения, а следовательно, и в системе электропитания не влечет за собой нарушения технологического процесса.

Источник питания системы должен иметь достаточную мощность и обеспечивать требуемое напряжение у электроприемников. Отклонение напряжения на шинах источника питания не должно превышать значений, при которых обеспечивается нормальная работа наиболее удаленных или наиболее чувствительных к отклонениям напряжения электроприемников в возможных наихудших для системы электроснабжения автоматизируемого объекта нагрузочных режимах.

В случаях, когда обеспечить допустимые отклонения напряжения на зажимах наиболее удаленных или наиболее чувствительных к отклонениям на-

пряжения электроприемников оказывается невозможным или весьма затруднительным, необходимо предусматривать соответствующие технические мероприятия, например перенос с шин источника питания большой силовой нагрузки, выделение для системы электропитания самостоятельных питающих линий минуя про межучточные силовые щиты, установку специальных стабилизированных источников питания и т. д.

На зажимах электроприемников систем автоматизации допускаются следующие отклонения напряжения:

- контрольно-измерительных приборов, регулирующих устройств и т. д. - не более значений, указанных заводами-изготовителями, в стандартах, технических условиях и т. п.; при отсутствии указаний заводоизготовителей – плюс, минус 5 % номинального значения напряжения;
- электродвигателей исполнительных механизмов и электроприводов задвижек (вентилей) – от минус 5 до плюс 10 % номинального значения напряжения;
- электроламп схем сигнализации (если для них с целью продления срока службы не предусматривается пониженное напряжение), ламп освещения щитов - от минус 2,5 до 5 % номинального значения напряжения;
- аппаратов управления (например, катушек магнитных пускателей, электромагнитных реле и т. п.) - не более значений, указанных заводами-изготовителями; при отсутствии указаний заводоизготовителей - от минус 5 до плюс 10 % номинального значения напряжения;
- цепей напряжением 12 и 42 В - до 10 %, считая от выводов низшего напряжения понижающего трансформатора.

Если для питания электроприемников системы автоматизации используется трех фазная сеть, то при распределении одно фазной нагрузки между фазами трехфазной сети допустимая не симметрия токов в фазах не должна превышать 10 %.

При проектировании АСУ ТП с использованием вычислительной и микропроцессорной техники особые требования должны быть предусмотрены при выборе электропитания (см. РТМ 25298-83, ч. 2, Мин прибор СССР).

При этом, как правило, предусматривается резервное питание от второго независимого источника с автоматическим включением резерва.

5.3. ВЫБОР СХЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ, РЕЗЕРВИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЗЕРВА

Выбор схемы электропитания приборов и средств автоматизации определяется главным образом требуемой бесперебойностью электроснабжения, территориальным расположением источников питания и электроприемников, сопротивлением нагрузки, удобством и безопасностью эксплуатации. Оценка и окончательный выбор схемы производится по совокупности всех требований с учетом конкретных условий работы автоматизируемого объекта.

При построении схем электропитания необходимо учитывать, что сосредоточенно установленные (например, на щитах) и отдельно стоящие электроприемники должны, как правило, получать питание от специальных щитов и сборок питания (последние для электроприводов задвижек или вентиляей), на которых размещается аппаратура управления и защиты всех присоединений системы электропитания. Щиты и сборки питания должны располагаться с максимальным приближением к питаемым группам электроприемников.

Если число электроприемников ограничено и нецелесообразно предусматривать специальный щит питания, то аппаратура управления и защиты системы электропитания устанавливается на приборных или релейных щитах; для электроприводов задвижек (вентилей) и в этом случае целесообразно предусматривать отдельные сборки питания.

В схемах электропитания систем автоматизации различают два основных звена:

- 1) питающую сеть (питающие линии) - сеть от источников питания до щитов и сборок питания;
- 2) распределительную сеть - сеть от щитов и сборок питания до электроприемников; к распределительной сети относятся также цепи всех назначений, связывающие первичные приборы и датчики с вторичными приборами и регулирующими устройствами.

Питающая и распределительная сети систем электропитания приборов и средств автоматизации могут выполняться:

- однофазными двухпроводными (с одним фазным и одним нулевым проводами);
- двухфазными двухпроводными (с двумя фазными проводами);
- двухпроводными постоянного тока (рассматриваются только двухпроводные сети постоянного тока без заземления одного из полюсов);
- трехфазными трех- и четырех- проводными.

При выборе схем электропитания важное значение имеет правильное определение необходимой степени резервирования, что в большей мере определя-

ет надежность (бесперебойность) питания электроприемников системы электропитания. Надежность (бесперебойность) электроснабжения электроприемников систем автоматизации должна соответствовать (быть не ниже) надежности электроснабжения автоматизируемого объекта (агрегата, установки, цеха и т.п.) в целом. Это означает, что электроприемники систем автоматизации в отношении надежности питания приравниваются к основным (силовым) электроприемникам автоматизируемого объекта.

Определение категоричности автоматизируемого объекта (агрегата, установки, цеха) в отношении надежности электроснабжения производится на основе анализа технологического процесса данного объекта, когда выполняется проект электроснабжения предприятия (категории электроприемников по надежности электроснабжения устанавливаются Правилами устройства электроустановок, для которых оговорено число независимых источников и вводов питания).

При разработке систем автоматизации производственных процессов достаточно иметь сведения о категоричности основных электроприемников системы электроснабжения автоматизируемого объекта и принять эти данные для системы электропитания. В этом случае система электропитания рассматривается, как часть общей системы электроснабжения автоматизируемого объекта.

Вопрос о необходимости резервирования в системе электропитания должен решаться с учетом наличия резервирования в системе электроснабжения объекта с соблюдением следующих основных требований:

- число независимо вводов (питающих линий) к системам электропитания должно быть равно числу независимых вводов, питающих объект в целом. Так, если на объекте имеются потребители 1-й и 2-й категорий и питание объекта осуществлено по двум независимым линиям, то система электропитания также должна иметь два ввода от двух независимых источников питания. Если объект отнесен к 3-й категории и питание его осуществлено по одной линии, то система электропитания может иметь один ввод. Если на объекте имеются потребители различных категорий, то электроприемники системы электропитания относятся к потребителям высшей категории;
- пропускная способность каждой питающей линии системы электропитания должна определяться по 100 %-ной нагрузке данной системы;
- режим работ питающих линий системы электропитания (находится нормально в работе обе линии или одна) принимается такой же, как режим питания самого источника питания;

- в системах электропитания приборов и средств автоматизации объектов, отнесенных к 1-й и 2-й категориям электроснабжения, устройство автоматического ввода резерва (АВР), как правило, не требуется, если имеется АВР в системе электроснабжения, в частности на источнике питания. Предусматривать устройство АВР непосредственно в системах электропитания следует в случаях, когда электрические проводки этих систем проложены в неблагоприятных условиях или имеются другие факторы, способствующие возникновению повреждений в них. Действие АВР электропитания не должно приводить нарушению работы систем;
- допускается в системах электропитания, установленных на объектах, отнесенных к 3-й категории электроснабжения, предусматривать резервные вводы (с АВР или с ручным включением) во всех случаях, когда, исходя из анализа конкретной схемы электроснабжения объекта, имеется возможность повысить надежность электроснабжения систем электропитания.

5.4. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ СХЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Аппаратура управления и защиты, устанавливаемая в системе электропитания приборов и средств автоматизации, должна обеспечивать:

- включение и отключение электроприемников и участков сетей в нормальном режиме работы, надежное отсоединение электроприемников и линии для ревизий и ремонтных работ;
- защиту от всех видов коротких замыканий и от перегрузки в тех случаях, когда она требуется;

Для выполнения указанных требований применяются определенные сочетания аппаратов управления и защиты. Обычно в питающей и распределительных сетях системы электропитания используются:

- в питающих линиях - автоматический выключатель, выключатель (пакетный выключатель, ключ управления, рубильник, тумблер) – предохранитель;
- в цепях электродвигателей исполнительных механизмов и электроприводов задвижек (вентилей) – автоматический выключатель - магнитный пускатель; выключатель – предохранитель - магнитный пускатель; для защиты этих электродвигателей от перегрузки используются тепловые расцепители или гидравлические замедлители срабатывания, встроен-

ные в автоматические выключатели, либо тепловые элементы магнитных пускателей; при защите автоматическими выключателями тепловые элементы в магнитных пускателях могут не предусматриваться, если расцепители автоматических выключателей достаточно чувствительны к токам перегрузки;

- в цепях контрольно-измерительных приборов, регулирующих устройств, трансформаторов, выпрямителей и т.д. - выключатель - предохранитель; автоматический выключатель (последний, если он обладает достаточной чувствительностью к токам короткого замыкания и если это оправдано экономически и требованиями удобства эксплуатации);
- в питающих цепях схем производственной сигнализации - выключатель – предохранитель; автоматический выключатель;
- в цепях стационарного освещения щитов – выключатель - предохранитель.

Особо важную роль выполняют аппараты защиты, так как бесперебойная работа электрических установок невозможно без защитных устройств, своевременно отключающих поврежденные элементы, быстро реагирующих на нарушения нормальных условий работы электрического оборудования и действующих в определенной, заранее установленной последовательности во времени.

К аварийным или ненормальным режимам работы электроустановок систем автоматизации относятся:

- многофазные (трех- и двухфазные) и короткие однофазные замыкания на корпус, нулевой провод или на землю в приборах, аппаратах, электроприводах исполнительных механизмов, задвижек и вентилях, проводах, кабелях и т.д.;
- короткие замыкания между витками обмоток аппаратуры (витковые замыкания);
- тепловые перегрузки электрооборудования и электропроводок из-за прохождения по ним повышенных токов.

Наиболее опасными аварийными режимами являются короткие замыкания. В большинстве случаев они возникают из-за пробоя или перекрытия изоляции. Токи короткого замыкания иногда достигают значений, в десятки и сотни раз превосходящих значения токов в нормальном режиме, а их тепловое воздействие и динамические усилия, которым подвергаются токоведущие части, могут привести к повреждению всей электроустановки.

Тепловые перегрузки могут возникать при длительном повышении напряжения сети, обрыве одной из фаз, а в электродвигателях исполнительных механизмов и электроприводов задвижек - при заедании или застопоривании механизма. Тепловые перегрузки вызывают в первую очередь ускоренное старение и разрушение изоляции, что приводит в конечном итоге к коротким замыканиям.

Аппаратура защиты может осуществлять один или несколько видов защиты. Например, некоторые автоматические выключатели обеспечивают защиту только от коротких замыканий, а другие - от коротких замыканий и перегрузки. Кроме того, аппараты защиты могут быть однократного действия, как, например, предохранители, которые требуют замены или перезарядки после каждого срабатывания, или многократного действия, такие как автоматические выключатели. Автоматические выключатели по способу возврата в состояние готовности делятся на аппараты с самовозвратом и с ручным возвратом.

5.5. ВЫБОР АППАРАТОВ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

Выбор аппаратов управления и защиты в системах электропитания приборов и средств автоматизации производится с учетом следующих основных требований:

- напряжение и номинальный ток аппаратов должны соответствовать напряжению и допустимому длительному току цепи. Номинальные токи аппаратов защиты следует выбирать по возможности наименьшими по расчетным токам отдельных электроприемников, при этом аппараты защиты не должны отключать цепь при кратковременных перегрузках (например, при пусках электродвигателей);
- аппараты управления должны без повреждений включать пусковой ток электроприемника и отключать полный рабочий ток, а также без разрушения допускать отключение пускового тока;
- аппараты защиты по своей отключающей способности должны соответствовать токам короткого замыкания в начале защищаемого участка; отключение защищаемой линии или электроприемника должно производиться с наименьшим временем;
- при коротких замыканиях по возможности должна быть обеспечена селективность работы защитных аппаратов с ниже- и вышестоящими за-

щитными и коммутационными аппаратами; рекомендуется номинальные токи каждого последующего по направлению тока аппарата защиты (предохранителей и тепловых расцепителей) принимать на две ступени ниже, чем предыдущего, если это не приводит к завышению сечений проводов (см § 5.6);

- аппараты защиты должны обеспечивать надежное отключение одно- и многофазных коротких замыканий в сетях с глухозаземленной нейтралью и двух- и трехфазных коротких замыканий в сетях с изолированной нейтралью в наиболее удаленной точке защищаемой цепи. Для этого кратности токов однофазных коротких замыканий в сетях с глухозаземленной нейтралью должны превышать не менее чем:
 - в 3 раза номинальный ток плавкой вставки предохранителя данной цепи;
 - в 3 раза номинальный ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратно зависимую от тока характеристику;
 - в 1.4 раза ток уставки мгновенного срабатывания автоматического выключателя, имеющего только электромагнитный расцепитель (отсечку) с номинальным током до 100 А (отметим, что во взрывоопасных установках указанные кратности токов имеют другие значения, приведенные в разд. 12);
 - в сетях с изолированной нейтралью, защищенных только от коротких замыканий, в которых сечения проводников выбраны с учетом требований, изложенных в § 5.6, допускается указанную выше расчетную проверку кратности тока короткого замыкания не выполнять; в сетях с глухозаземленной нейтралью эта проверка является обязательной.

5.6. ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ И ЖИЛ КАБЕЛЕЙ

Сечения проводов питающей и распределительной сетей системы электропитания приборов и средств автоматизации выбираются по условиям нагрева электрическим током и механической прочности с последующей проверкой в необходимых случаях по потере напряжения.

Правила устройства электроустановок различают электрические сети, в которых требуется только защита от коротких замыканий, и сети, которые должны быть защищены не только от коротких замыканий, но и от перегрузки.

Питающая и распределительная сети системы электропитания относятся, как правило, к сетям, не требующим защиты от перегрузки, и защищаются только от коротких замыканий (для взрыво- и пожароопасных зон, см. разд. 12).

Отдельные электроприемники, такие как электродвигатели исполнительных механизмов и электроприводов задвижек, которые по характеру своей работы могут подвергаться технологическим перегрузкам, рекомендуется защищать от коротких замыканий и перегрузки, если это не противоречит другим требованиям, например обязательности действия исполнительного механизма или задвижки даже ценой их выхода из строя.

Сечение проводов и кабелей в соответствии с условием нагрева электрическим током определяется по таблицам допустимых длительных токовых нагрузок на провода и кабели с учетом условий их прокладки.

Расчетный ток, по которому производится выбор сечения проводов, должен приниматься как большее значение тока, определяемое двумя условиями: нагревом проводников длительным током и соответствием выбранному аппарату защиты, т. е. допустимым отношением (кратностью) номинального тока или тока срабатывания защитного аппарата к длительно допустимому току проводов и кабелей.

Для линий, защищаемых только от короткого замыкания, допустимая кратность номинального тока или тока срабатывания защитного аппарата к длительно допустимому току проводов и кабелей должна быть не более:

- 300% номинального тока плавких вставок предохранителей;
- 450% тока уставки автоматического выключателя, имеющего только максимальный мгновенно действующий расцепитель (отсечку);
- 100% номинального тока расцепителя автоматического выключателя с нерегулируемой обратно зависимой характеристикой (независимо от наличия или отсутствия отсечки);
- 125% тока трогания расцепителя автоматического выключателя с регулируемой обратнозависимой от тока характеристикой; при наличии на автоматическом выключателе отсечки ее кратность срабатывания не ограничивается.

Для взрывоопасных зон (кроме зон классов В-1б и В-1 г), а также для пожароопасных зон в помещениях, в которых питающая и распределительная сети системы электропитания относятся к сетям, защищаемым от перегрузки, допустимые кратности номинальных токов или токов срабатывания защитных аппаратов к длительно допустимым токам проводов и кабелей имеют другие значения (см. разд. 12).

В заключение, подводя итог сказанному о выборе аппаратов защиты и сечений проводов и кабелей, укажем общий порядок их выбора:

- 1) определяются расчетные токи линий – длительные и кратковременные (например, при пуске двигателей);
- 2) по значениям расчетных токов линий проводится выбор защитных аппаратов;
- 3) по значениям расчетных токов линий и по условию их соответствия выбранным аппаратам защиты производится выбор сечений проводов;
- 4) проверяется надежность действия защитных аппаратов при коротком замыкании в наиболее удаленной точке сети;
- 5) проверяется соответствие сечений выбранных проводов и кабелей максимально допустимым сечениям проводов по механической прочности, а в необходимых случаях (например, при длинных линиях) производится проверка сечений проводов по потере напряжения.

6. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПИТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

6.1. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Источником энергии и рабочим агентом в пневматических схемах автоматизации является сжатый воздух. Качество, сжатого воздуха определяется составом, количеством и размерами содержащихся в нем примесей, главным образом влаги, минеральных масел и различного рода твердых частиц. Сжатый воздух, вырабатываемый компрессорными установками с масляной смазкой цилиндров или поступающий из технологической линии, как правило, содержит водяные пары, масла в виде водомасляной эмульсии, атмосферную пыль и другие твердые частицы. Наличие в сжатом воздухе этих компонентов в количествах, больших установленных норм, является причиной засорения дроссельных устройств и сопел пневматических приборов, а также каналов линий связи.

Водяные пары при охлаждении воздуха конденсируются и, осажаясь на стенках каналов линий связи, сопел и дроссельных устройств, уменьшают проходные сечения, искажают первоначальные характеристики приборов, смещают настройки, а иногда приводят к отказу отдельных элементов приборов. Кроме того, образующийся в трубах конденсат в зимний период часто замерзает, уменьшая, а иногда и полностью перекрывая проходное сечение пневматических линий связи. Поэтому для обеспечения нормальной работы систем пневмоавтоматики сжатый воздух, поступающий от источника питания, должен быть тщательно очищен и осушен. Степень очистки и осушки сжатого воздуха, получаемого на выходе установок пневмопитания, должна соответствовать нормам, приведенным ниже:

Показатель	Норма (не более)
Температура точки росы, °С, для типа:	
I.....	-10
II.....	-40
III.....	-60
Содержание влаги в виде копель.....	не допускается
Содержание минеральных масел, мг/м ³ :	
в виде паров или тумана	15
в виде копель.....	не допускается
Содержание твердых примесей, мг/м ³	5
Размер частиц твердых примесей, мм.....	0,05
Содержание газообразных кислот и щелочей...	следы

6.2. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

В качестве источника сжатого воздуха для питания приборов и средств автоматизации используются линии технологического воздуха автоматизируемого объекта или установки, выполняемые по ТУ 26-01.662-81.

В установках по ТУ 26-01.662-81 могут применяться воздушные компрессоры не поршневого типа (мембранные, водокольцевые, турбинные и т. п.), безмасленные поршневые компрессоры и поршневые компрессоры с масляной смазкой, и масло фильтрами.

При выборе источника сжатого воздуха для питания пневматических систем автоматизации необходимо иметь в виду следующее:

1. сжатый воздух от технологических линий может быть использован, когда надежность (бесперебойность) технологического воздухообеспечения соответствует (не ниже) требованиям, предъявляемым к надежности системы пневмопитания приборов и средств автоматизации;
2. если условия п. 1 не выполнимы, для питания сжатым воздухом пневматических систем автоматизации должны применяться установки по ГОСТ 13630-80;
3. источник сжатого воздуха должен обеспечивать конечное давление сжатия, равное 0,8-0,05 МПа.

Проектирование источников сжатого воздуха и установок воздухоподготовки, как правило, осуществляется в технологической части проекта строящегося объекта. Поэтому организация, разрабатывающая проект автоматизации, должна выдать задание ген проектировщику на обеспечение систем автоматизации сжатым воздухом. В задании должны быть указаны сведения, определяющие тип и основные параметры установки пневмопитания в соответствии с ГОСТ 13630-80, пневмонагрузку и требования, предъявляемые к надежности пневмопитания.

Общая пневмонагрузка на источник питания определяется как сумма нагрузок на отдельные распределительные коллекторы.

6.3. ВЫБОР СХЕМЫ ПНЕВМОПИТАНИЯ

При проектировании систем пневмопитания решаются следующие задачи:

- выбирается источник питания сжатым воздухом;

- определяется расход воздуха для питания пневмоприемников;
- выбирается схема пневмопитания;
- производится расчет воздухопроводной сети;
- выбирается необходимая аппаратура и трубопроводная арматура;
- составляется задание генпроектировщику на обеспечение систем автоматизации сжатым воздухом.

Главное требование, предъявляемое к системам пневмопитания, состоит в том, чтобы эти системы обеспечивали необходимую надежность (бесперебойность) питания, соответствующее качество сжатого воздуха, экономичность и удобство обслуживания.

Оценка и окончательный выбор схемы производится по совокупности всех требований с учетом конкретных условий работы автоматизируемого объекта.

При построении схем пневмопитания необходимо учитывать, что сосредоточенно установленные (например, на щитах) и отдельно стоящие пневмоприемники должны, как правило, получать питание от специальных распределительных коллекторов, которые располагаются с максимальным приближением к питаемым группам пневмоприемников.

При разработке схем пневмопитания должны учитываться:

- рациональная конфигурация сети с минимальной протяженностью линий связи и количеством арматуры с целью сокращения потерь и утечки воздуха;
- возможностью отключения отдельных участков сети для осмотра и ремонта при обеспечении нормальной эксплуатации оставшейся в действии части;
- возможность продувки.

Сети пневмопитания в производственных помещениях с нормальной окружающей средой рекомендуется выполнять из стальных оцинкованных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75. Для прокладки в производственных помещениях с агрессивной средой следует применять трубопроводы, обладающие стойкостью к данной агрессивной среде, или предусматривать необходимые меры по их защите.

Внутренний диаметр трубопроводов на каждом участке сети пневмопитания может быть рассчитан по приближенной формуле:

$$D \approx R \sqrt{\frac{Q_H}{P}}$$

где D - внутренний диаметр трубопровода, мм; R – коэффициент (при скорости воздуха в трубопроводе до 10 м/с $R = 6$, при скорости до 20 м/с $R = 4$); Q_H - расход воздуха при нормальных условиях, м³/ч; P - давление воздуха в трубопроводе, МПа.

Независимо от результатов расчета внутренний диаметр радиальных и магистральных трубопроводов питающей сети должен быть не менее 20 мм.

Внутренний диаметр распределительного коллектора рекомендуется выбирать на две ступени большим, чем внутренний диаметр подводящего трубопровода сжатого воздуха.

Для снижения и автоматического поддержания заданного давления питания приборов и средств автоматизации сжатым воздухом в схемах пневмопитания применяются индивидуальные редукторы. При достаточной пропускной способности допускается использование одного индивидуального редуктора на группу близко расположенных друг от друга приборов. Однако в этом случае необходимо, чтобы приборы, для которых устанавливается общий редуктор, относились к одной системе контроля или автоматического регулирования и имели по возможности одинаковое сопротивление питающих линий до редуктора.

После прохождения воздуха через установку осушки и трубопроводы питающей сети он может быть загрязнен силикагелевой пылью или другими механическими частицами. В этом случае эффективной очисткой воздуха от пыли следует считать индивидуальные или групповые фильтры, устанавливаемые перед каждым прибором или группой приборов; у групповых фильтров следует предусматривать обводные линии (байпасы).

Для контроля давления в сети пневмопитания и настройки редукторов в схемах должны предусматриваться манометры. Манометры устанавливаются на распределительных коллекторах, на выходе редукторов (кроме случаев, когда в пневмоприемнике или в редукторе имеется встроенный манометр) и на входе и выходе групповых фильтров, если они установлены отдельно от редукторов.

Для контроля давления в питающей сети рекомендуется применять манометры со шкалой 0-1 МПа, а на выходе редукторов со шкалой 0-0,25 МПа. Сети пневмопитания должны снабжаться необходимой запорной арматурой для вы-

полнения следующих функций:

- прекращения подачи питания к отдельным распределительным;
- коллекторам и пневмоприемникам;
- переключения питания потребителей;
- байпасирования групповых фильтров.

Технические характеристики запорной арматуры приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Технические характеристики запорной арматуры.

Наименование	Тип	Условное давление P_y , МПа	Диаметр условного прохода D_y , мм
Вентиль запорный муфтовый	15БЗр, 15БЗк, 15Б1бк	1	15, 20, 25, 32, 40, 50
То же	15кч18р, 15кч	1	15, 20, 25, 32, 40, 50
Кран трехходовой латунный муфтовый с контрольным фланцем для манометра	КТК	1,6	4
Вентиль запорный малогабаритный	ЗВ-2М	1,6	3
Вентиль игольчатый	ВМ	1,6	6, 15, 25

Редукторы, фильтры, контрольные манометры, запорная арматура (табл. 6.1) и аппаратура продувки конструктивно оформляются в единые сборки. При этом следует соблюдать следующий порядок их установки (по направлению питания): запорный орган - воздушный фильтр - редуктор - контрольный манометр. Контрольные манометры снабжаются трехходовыми кранами.

6.4. МЕТОДИКА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПИТАНИЯ

На принципиальных пневматических схемах питания отображаются принятые решения по выполнению системы питания приборов и средств автоматизации (пневмоприемников) сжатым воздухом. Если проектом предусматривается применение небольшого количества пневматических приборов, и все они изображаются на схеме автоматизации или принципиальной схеме, то отдельную пневматическую схему питания допускается не выполнять, а элементы, от-

носящиеся к схеме пневмопитания, должны быть показаны на схеме автоматизации или принципиальной схеме.

Принципиальные пневматические схемы питания составляются на основании принятых решений в схемах автоматизации. На схемах пневмопитания условными обозначениями показывают:

- главные и распределительные коллекторы;
- сети воздухопроводов от коллекторов до пневмоприемников;
- стабилизаторы давления воздуха и фильтры;
- контрольные манометры;
- запорные арматуры;
- резервные и продувочные вентили;
- воздухосборники (при необходимости).

Воздуховоды на схеме не нумеруют и пневмоприемники не изображают. При этом в нижней части схемы приводят таблицу с характеристикой пневмоприемников (позиционное обозначение в соответствии со схемой автоматизации, типы, расход сжатого воздуха, места установки).

Аппаратура и трубопроводы схем пневмопитания изображаются условными графическими обозначениями в соответствии с ГОСТ, приведенными ниже:

- фильтры воздуха..... по ГОСТ 2.793-79
- стабилизатор давления воздуха..... по ГОСТ 2.793-79
- вентили запорные, краны трехходовые..... по ГОСТ 2.793-79
- манометры контрольные по ГОСТ 2.793-79
- трубопроводы сжатого воздухапо ГОСТ 2.793-79

Аппаратура пневмопитания на схемах вычерчивается более толстыми линиями по сравнению с линиями воздухопроводов. Монтажные элементы трубопроводов и аппаратуры (соединители, детали крепления и т.п.) на схемах пневмопитания не показываются.

На схемах указывают диаметры условных проходов труб коллекторов и ответвлений воздухопроводов к пневмоприемникам. Над линией, изображающей коллектор, указывают давление, под линией - расход сжатого воздуха.

Графический материал схем питания располагают в верхней части чертежа при вертикальном изображении участков питания пневмоприемников. Текстовый материал приводится в виде таблицы под схемой кратко и четко сформулированным. В правом нижнем углу чертежа над основной надписью размещают перечень аппаратуры, примененной в системе пневмопитания и не учтенной в

других чертежах, с разбивкой на группы, устанавливаемые по месту и на каждом из щитов. Коллекторы, трубы и прочие монтажные материалы в перечень аппаратуры не включаются.

На чертежах пневматических принципиальных схемах питания рекомендуется приводить ссылки на взаимосвязанные схемы - схемы автоматизации и принципиальные пневматические, а также на чертежи технологической части проекта.

7. ЩИТЫ, ПУЛЬТЫ И ПРОЕКТНО-КОМПОНУЕМЫЕ КОМПЛЕКТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

7.1. НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

7.1.1. Общие положения

Щиты и пульты систем автоматизации предназначены для размещения на них средств контроля и управления технологическим процессом, контрольно-измерительных приборов, сигнальных устройств, аппаратуры управления, автоматического регулирования, защиты, блокировки, линий связи между ними (трубная и электрическая коммутация) и т. п.

Щиты и пульты устанавливаются в производственных и специальных щитовых помещениях: операторских, диспетчерских, аппаратных и т. п.

Щиты и пульты систем автоматизации должны соответствовать ОСТ 36.13-90 и руководящим материалам РМЗ-82-90. Они предназначены для установки в закрытых помещениях с температурой окружающей среды от минус 30 до плюс 50 °С при относительной влажности не более 80 % и отсутствии вибрации, агрессивных газов, паров и токопроводящей пыли. Если на щите или пульте будут установлены приборы или аппаратура, рассчитанные на работу в меньшем диапазоне изменения температур или при меньшей влажности, то требования к температуре окружающей среды в месте установки щита или пульта должны определяться техническими условиями на эксплуатацию этих приборов или аппаратуры.

При проектировании щитов следует руководствоваться руководящим материалом РМЗ-82-90 для решения следующих вопросов:

- выбора типов и размеров шкафов, панелей с каркасом, корпусов пультов, стоек и вспомогательных элементов щитов и пультов;
- определения монтажных зон щитов шкафовых, панельных с каркасом и малогабаритных, стивовых, пультов, декоративных панелей и поворотных рам;
- компоновки приборов и аппаратуры, а также изделий для их монтажа на фасаде и внутри щитов шкафовых, панельных с каркасом, малогабаритных, стивовых, пультов, на поворотных рамах;
- компоновки щитов и пультов в операторских диспетчерских помещениях;
- определения мест прокладки электрических и трубных проводок, а так-

же определения марок проводов и труб.

Учитывая конструктивные особенности, в том числе степень защиты от прикосновения к токоведущим частям по ГОСТ 14254-96, рекомендуется применять:

- щиты шкафные одиночные, двух- и трехсекционные с задними дверьми, а также малогабаритные (степень защиты JP30) в производственных помещениях, а также в щитовых (операторских и диспетчерских) помещениях в технически обоснованных случаях (например, при необходимости установки аппаратуры с открытыми токами, едущими частями - щитов питания, шкафов зажимов и т.п.);
- щиты панельные с каркасом всех типоразмеров и вспомогательные элементы к ним (степень защиты JP00) - в диспетчерских и операторских помещениях;
- щиты шкафные с передней и задней дверью (степень защиты JP30) - в качестве релейных и других вспомогательных щитов двустороннего обслуживания;
- стивы всех типоразмеров (степень защиты JP00) - в качестве конструкции для установки вспомогательной аппаратуры (реле, аппаратуры питания, преобразователей, регулирующих и функциональных блоков системы «Старт» и т. п.), располагаемой в аппаратных залах или в пространстве за щитом в операторских и диспетчерских помещениях;
- пульта (степень защиты JP30) - в качестве устройств для размещения аппаратуры управления и сигнализации в щитовых и производственных помещениях.

Щиты шкафные, в том числе малогабаритные, панельные с каркасом и пульта не предназначены для установки различного рода бесшкальных датчиков, к которым подводятся импульсные трубные проводки.

При размещении приборов и аппаратуры на щитах и пультах не допускается:

- установка приборов и средств автоматизации (СА) на боковых стенках и дверях щитов (кроме дверей малогабаритных щитов);
- установка внутрищитовой аппаратуры на дверях и боковых стенках малогабаритных щитов, а также панелях пультов;
- установка приборов и других СА на вспомогательных элементах щитов и пультов, панели вспомогательной с дверью, панели вспомогательной,

панели торцевой декоративной, вставках угловых, а также на крышках щитов. Исключение составляет устройство ввода проводок (сальники, вводы соединители и т. п.), устанавливаемые на крышках щитов.

Щиты шкафные и панельные с каркасом, а также стивы не предназначены для совместной установки на них аппаратуры систем автоматизации технологических процессов и магнитных пускателей, контакторов, рубильников, автоматических выключателей, предохранителей, используемых для управления и защиты силового электрооборудования, электроприводов технологических агрегатов и запорных органов (кроме электроприводов исполнительных механизмов систем регулирования).

Допускается установка органов дистанционного управления, контроля и сигнализации электроприводов (ключей управления, кнопок, сигнальной арматуры, электроизмерительных приборов), если, исходя из принятой организации управления данным технологическим процессом, агрегатом и т. п., эти органы управления необходимо совместить на общем щите с аппаратурой систем автоматизации.

7.1.2. Конструкция щитов и пультов

Конструкция и типы щитов и пультов определяются структурой, представленной на рисунке 7.1.

Основные элементы щитов и пультов определены по ОСТ 36.13-90.

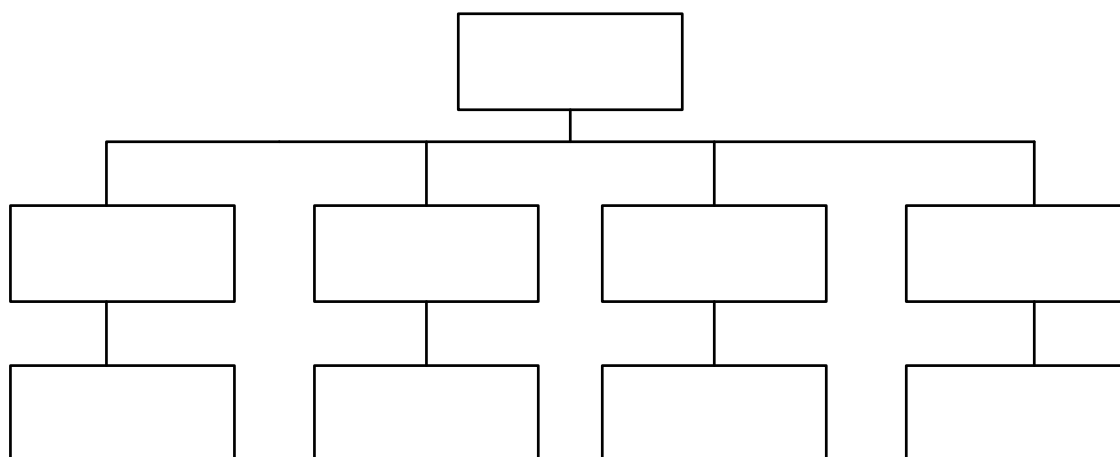


Рисунок 7.1. - Конструктивная структурная схема основных элементов щитов и пультов

Каркас - жесткий, несущий, объемный или плоский металлический остов, предназначенный для установки на нем панелей, стенок, дверей, крышек, пово-

ротных или стационарных рам, унифицированных монтажных конструкций и монтажа приборов, аппаратов, арматуры, установочных изделий, электрической и трубной проводок.

Шкаф - объемный каркас на опорной раме с установленными на нем панелью, стенками, дверьми, крышкой.

Панель с каркасом - объемный каркас на опорной раме с установленной на нем панелью.

Стойка - объемный или плоский каркас на опорной раме.

Корпус пульта - объемный каркас с установленными наклонной столешницей, стенками, дверьми.

Щит шкафной - шкаф с установленными (на унифицированных монтажных конструкциях, поворотной или стационарной раме) аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Щит панельный с каркасом - панель с каркасом с установленными на унифицированных монтажных конструкциях, поворотной или стационарной раме аппаратурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Статив - стойка с объемным каркасом с установленными на унифицированных монтажных конструкциях аппаратурой, установочными изделиями и электрическими и трубными проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Статив плоский - стойка с плоским каркасом с установленными на унифицированных монтажных конструкциях аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Пульт - корпус с установленными на унифицированных монтажных конструкциях аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Панель вспомогательная и панель вспомогательная с дверью - панели, предназначенные для оформления многопанельных каркасных щитов.

Панель декоративная - панель, предназначенная для декоративного оформления верхней части панельных щитов с каркасом, а также для монтажа

элементов мнемосхемы.

Вставка угловая - элемент, предназначенный для соединения двух смежных щитов или пультов, устанавливаемых под углом друг к другу.

Каркас является конструктивной основой для изготовления шкафов, панелей с каркасом, стоек и корпусов щитов. Каркасы для изготовления шкафов, панелей с каркасом и стоек одних и тех же размеров одинаковы.

Щиты для диспетчерских и операторских пунктов:

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>
Щит панельный с каркасом.....	ЩПК
Щит панельный с каркасом, закрытый с правой стороны	ЩПК-ЗП
Щит панельный с каркасом, закрытый с левой стороны.....	ЩПК-ЗЛ
Щит панельный с каркасом двухсекционный.....	ЩПК-2
Щит панельный с каркасом двухсекционный, закрытый с правой стороны.....	ЩПК- 2 – ЗП
Щит панельный с каркасом двухсекционный, закрытый с левой стороны.....	ЩПК – 2 – ЗЛ
Щит панельный с каркасом трехсекционный.....	ЩПК- 3
Щит панельный с каркасом трехсекционный, закрытый с правой стороны.....	ЩПК- 3 - ЗП
Щит панельный с каркасом трехсекционный, закрытый с левой стороны.....	ЩПК-3 - ЗЛ

Стативы:

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>
Статив.....	С
Статив двухсекционный.....	С – 2
Статив трехсекционный.....	С – 3
Статив плоский	СП

Вспомогательные элементы для щитов диспетчерских и операторских пунктов:

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>
Панель вспомогательная с дверью.....	ПнВ – Д

Панель вспомогательная.....	ПнВ
Вставка угловая.....	ВУ
Панель декоративная.....	ПнД – ЩПК
Панель торцевая декоративная.....	ПнТД – ЩПК
Вставка угловая для панелей декоративных.....	ВУ – Д – ЩПК

Пульты:

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>
Пульт.....	П
Пульт правый.....	П – П
Пульт левый.....	П – Л
Пульт средний.....	П – С
Пульт с наклонной приборной приставкой.....	ПНП
Пульт с наклонной приборной приставкой левый.....	ПНП – Л
Пульт с наклонной приборной приставкой средний.....	ПНП – С
Пульт с наклонной приборной приставкой правый.....	ПНП – П

Вспомогательные элементы для пультов:

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>
Вставка угловая к пультам.....	ВУ-П
Вставка угловая к пультам с наклонной приборной приставкой.....	ВУ-ПНП

7.1.3. Зануление (заземление)

Между всеми металлическими частями щитов, стивов и пультов, скрепляемых между собой, обеспечивается надежное электрическое соединение.

В щитах шкафов и панельных с каркасом, а также в стивах и пультах

электрическое соединение между металлическими частями каркаса обеспечивается через крепящие болты за счет контактного давления последних в местах сопряжения. Металлические части каркаса в этих местах зачищают от лакокрасочного покрытия.

Аналогично обеспечивается электрическое соединение между фасадными панелями щитов шкафов, панельных с каркасами, стивов и пультов, а также крышками малогабаритных щитов с каркасами.

Электрическое соединение между каркасом и боковыми стенками щитов шкафов и панельных с каркасом, крышками шкафов щитов осуществляется за счет врезания приварных скоб в кромки соответствующих отверстий в каркасах. Врезание происходит при повороте скоб в процессе сборки металлоконструкции.

Электрическое соединение каркаса щитов шкафов и панельных с каркасом, стивов, вспомогательных элементов ПнВ и ПиВ-Д с заземляющим зажимом Мб в их опорных рамах, между поворотной рамой и каркасом щита, дверей, столешниц пульта и других деталей осуществляется гибкими проводниками по конструкторской документации заводов-изготовителей.

Электрическое соединение между металлическими деталями для монтажа аппаратуры и проводов и каркасом щита, стива и пульта осуществляют:

- при лакокрасочном покрытии каркасов щитов, стивов и пультов - гибким проводником, присоединяемым ко всем установленным основным металлическим деталям для монтажа аппаратуры и проводов в месте их крепления к каркасу и к заземляющему зажиму щита, стива, пульта. Указанный проводник предусматривают в проектной документации;
- при цинковом покрытии каркасов щитов, стивов и пультов контактным давлением через крепежные винты.

Зануление (заземление) корпусов приборов и аппаратов, имеющих специальный вывод "Земля", выполняют гибким зануляющим (заземляющим) проводником, предусматриваемым в проектной документации.

Для присоединения к выводам "Земля" по длине проводника без его разреза смонтированы наконечники на расстояниях, соответствующих расположению зануляемых (заземляемых) приборов и аппаратов. Конец проводника присоединяют к заземляющему зажиму щита, стива, пульта. Проводники присоединяют к заземляющим зажимам Мб. При необходимости допускается присое-

динение к свободным заземляющим зажимам М8.

Зануление (заземление) металлических оболочек, экранов кабелей и проводов выполняют соединением их гибкими зануляющими (заземляющими) проводниками с заземляющими зажимами щитов, стивов и пультов. При большом числе оболочек (экранов) кабелей применяют общий проводник без его разреза.

При недостаточном числе заземляющих зажимов возможно присоединение зануляющих (заземляющих) проводников к сборкам контактных зажимов, соединенных с нулевым проводом или с заземляющим зажимом щита, стива, пульта. Проводник, соединяющий контактные зажимы между собой и с заземляющим зажимом щита, стива, пульта, должен быть без разрезом.

7.1.4. Условные наименования щитов, стивов и пультов

Условные наименования всех типоразмеров щитов, стивов и пультов, предусмотренных ОСТ 36.13-90 строят по одному принципу. Структуры построения условных наименований приведены на рисунках 7.2 - 7.5.

В соответствии с рисунком 7.2 условное обозначение, например, стива двухсекционного, исполнения I, шириной секций 800 и 800 мм запишется следующим образом:

стив С-2-I-(800 + 800)-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90.

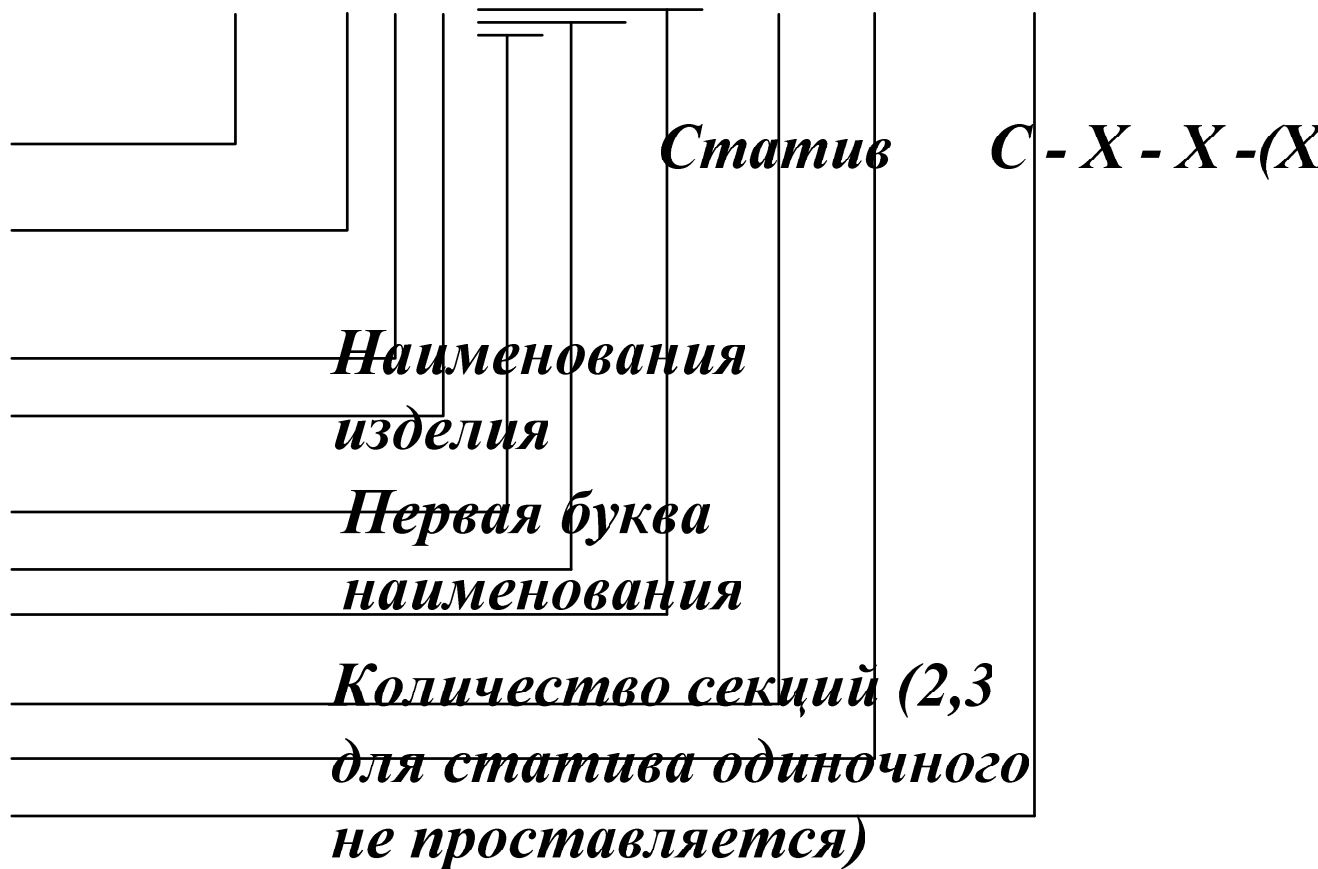


Рисунок 7.2. - Структура построения условного наименования статива

Номер исполнения (I, II)

Пример записи стойки одиночной исполнения II шириной 600 мм, применяемой в качестве металлоконструкции для статива
Типоразмер (ширина) одиночного
 стойка статива С-I-600-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90
(скобки не проставляются)

Условное наименование щита панельного с каркасом строят по структуре, приведенной на рисунке 7.3
двухсекционного

Пример записи щита панельного с каркасом, трехсекционного, закрытого слева, исполнения I, с повсегоразмерной конструкцией шириной 600 мм, шириной 800, 800 и 600 мм:
трехсекционного

щит ЩПК-3-3Л-I-(800+800+600)-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90
Климатическое исполнения и

Пример записи панели с каркасом для щита панельного с каркасом исполнения II, шириной 1000 мм, применяемой в качестве металлоконструкции для щита панельного с каркасом:
категория размещения по ГОСТ 14

Степень защиты по ГОСТ 14254
 панель с каркасом щита ЩПК- II-1000-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90.

Обозначение основного документа

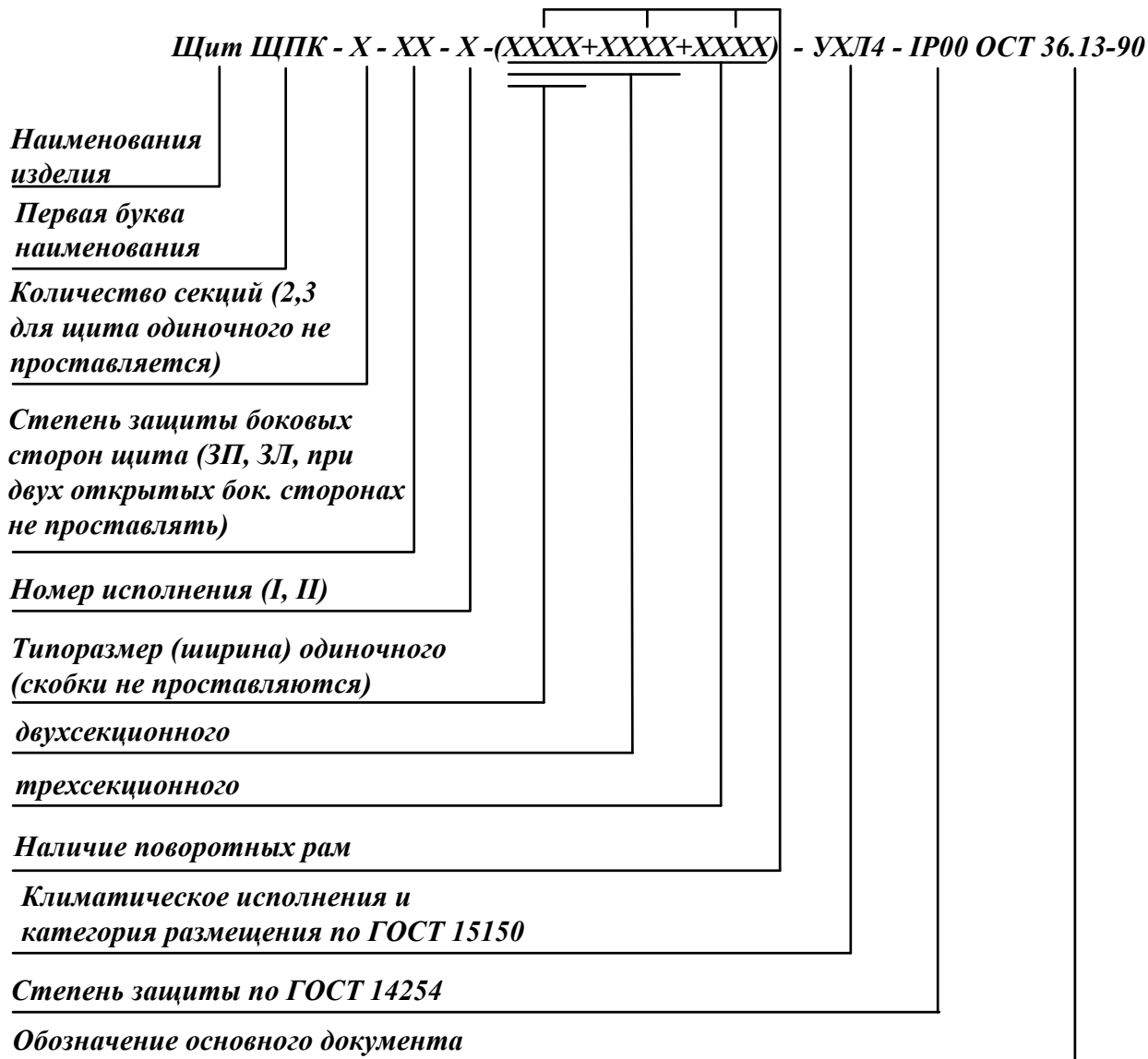


Рисунок 7.3. - Структура построения условного наименования щита панельного с каркасом

Условные наименования щитов шкафных с задней дверью одиночного, двух- или трехсекционного строят по структуре, приведенной на рисунке 7.4.

Пример записи щита шкафного с задней дверью, двухсекционного, открытого с двух сторон, исполнения I, шириной секций 800 и 600 мм:

щит ЩШ-2-02-I-(800 + 600)-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90.

Пример записи шкафа с задней дверью, одиночного, открытого справа, исполнения II, шириной 1000 мм и глубиной 800 мм, применяемого в качестве металлоконструкции для щита шкафного с задней дверью:

шкаф щита ЩШ-3Д-ОП-II-1000x800-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90.



Рисунок 7.4 Структура построения условных наименований щитов шкафов с задней дверью одиночных двух- или трехсекционных **Степень открытия боковых сторон щита (О2, ОП, ОЛ, при двух закрытых бок. сторонах щита не проставлять)**

Условные наименования панелей вспомогательной с дверью, вспомогательной, декоративной и торцевой декоративной строят по структуре, приведенной на рисунке 7.5: **Номер исполнения (I, II)**

Примеры записи условных обозначений панелей в соответствии с рисунком 7.5: панель вспомогательная с задней дверью - "Панель ПнВ-Д-УХЛ4 ОСТ 36.13-90", панель вспомогательная шириной 800 мм - "Панель ПнВ-800-УХЛ4 ОСТ 36.13-90", панель декоративная шириной 1600 мм - "Панель ПнД-ЩПК-1600-УХЛ4 ОСТ 36.13-90". **Типоразмер: для щита**

одиночного (ширина x глубина)

для двухсекционных (ширина секций)

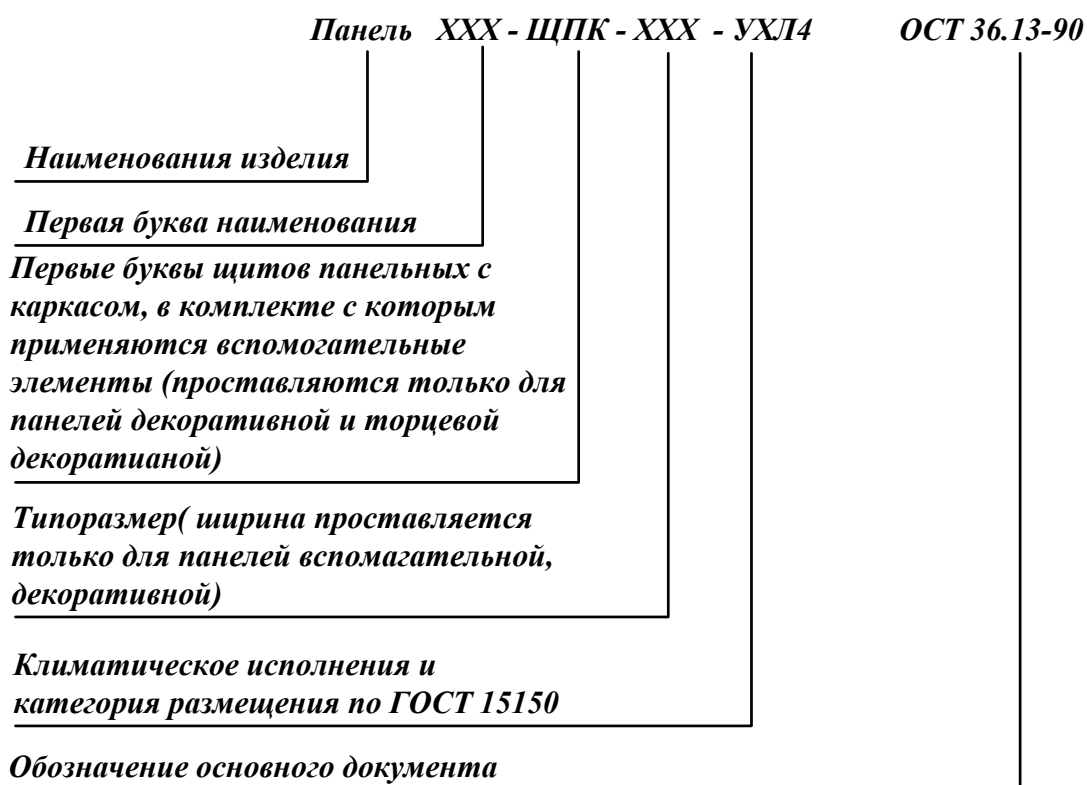


Рисунок 7.5. - Структура построения условных наименований панелей вспомогательных, декоративных и торцевых декоративных

7.2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ НА ФАСАДНЫХ ПАНЕЛЯХ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

Общие положения. Компонировка приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов, стивов и пультов по ОСТ 36.13-90, должна быть выполнена с учетом размеров и конфигурации монтажных зон.

Размеры приборов и аппаратуры, устанавливаемых на фасадных панелях, а также расстояния между ними следует определять по РТМ25-91-72 "Рекомендуемые расстояния между приборами на фасадах щитов и пультов". Для щитов и пультов по ОСТ 36.13-90 термин «край панели» следует понимать как линию, ограничивающую монтажную зону.

Взаимное расположение приборов и аппаратуры должно соответствовать требованиям РМ4-51-90 "Щиты и пульты управления. Принципы компоновки".

Щиты шкафные и панельные с каркасом. Фасадная панель щитов состоит из двух (исполнение I) или трех (исполнение II) функциональных полей (рис. 7.6).

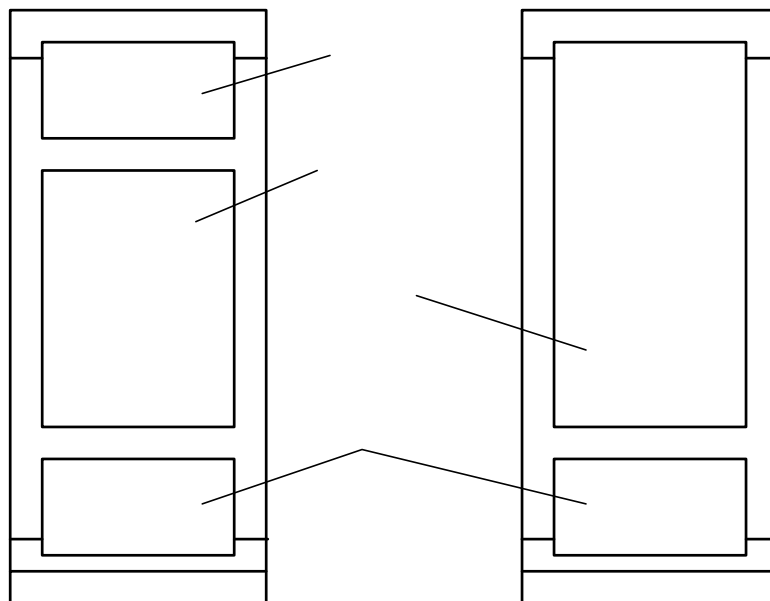


Рисунок 7.6. - Функциональные поля щитов шкафовых и панельных с каркасом:
а - исполнение II, *б* - исполнение I

При проектировании щитов систем автоматизации технологических процессов рекомендуется в первую очередь применять щиты исполнения I, имеющие меньшую по сравнению с щитами исполнения II трудоемкость в изготовлении.

Щиты исполнения II применяют функционального разделения приборов тем самым работы оператора.

При нерациональности компоновки приборов, органов управления и сигнальной арматуры на поле 4 щитов исполнения I их размещают на полях 2 и 3 щитов исполнения II.

На поле 3 рекомендуется размещать сигнальную арматуру, малогабаритные показывающие приборы (тягомеры, логометры, приборы систем "Старт" и т. п.), компактные мнемосхемы. ***а)***

На поле 2 рекомендуется размещать самопишущие и крупногабаритные показывающие приборы, а также органы управления (рис. 7.7)

Поле 1 щитов исполнений I и II является декоративным; оно не предназначено для установки приборов или аппаратуры.

При необходимости применения развернутых мнемосхем их рекомендуется располагать на декоративных панелях.

Декоративные панели с расположенными на них мнемосхемами устанавливают над щитами.

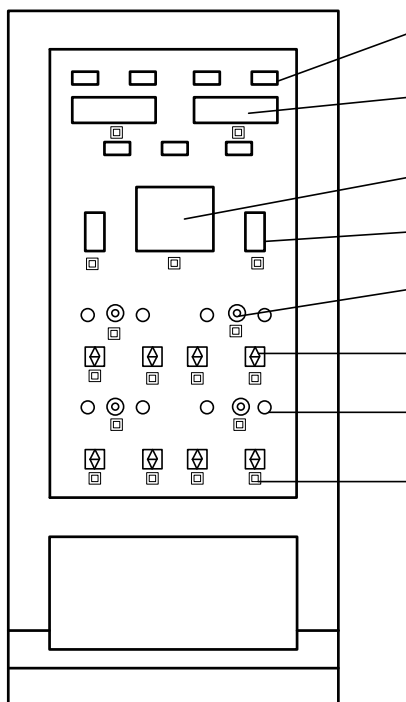


Рисунок 7.7. - Пример размещения приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов:

1 - табло световое; 2 и 4 - приборы показывающие; 3 - прибор самопишущий; 5 - кнопка; 6 - переключатель; 7 - арматура сигнальная; 8 - рамка для надписи

При установке в щитах приборов, имеющих глубину, равную 300 мм и более, независимо от массы либо с массой более 10 кг, независимо от глубины, хвостовые части их должны быть закреплены.

Хвостовые части приборов, устанавливаемых в одном горизонтальном ряду и отстоящих друг от друга, закрепляют хомутами, а расположенные вплотную друг к другу - швеллером со шпильками.

Приборы, стоящие в одном горизонтальном ряду, необходимо располагать так, чтобы нижние кромки лицевых частей независимо от их размеров находились на одной линии.

При определении расстояния между горизонтальными осями приборов и аппаратов по РТМ 25-91-82 необходимо, чтобы между фланцами приборов, требующих крепления хвостовых частей, было не менее 70 мм снизу и не менее 30 мм сверху.

Общая масса приборов и аппаратуры, устанавливаемой на фасадных панелях щитов, не должна превышать: для поля 3 - 30 кг, для поля 2 - 80 кг, для поля 4 - 100 кг.

Щиты шкафные малогабаритные. В малогабаритных щитах устанавливают приборы, органы управления, сигнальную арматуру, необходимые для ме-

стного управления локальными установками или агрегатами.

Приборы и аппаратура, рассчитанные на присоединение трубных проводок, устанавливаются на двери щита не допускается.

Общая масса аппаратуры, устанавливаемой на двери, не должна превышать 10 кг.

Пульты. В пультах столешница предназначена для размещения электрической аппаратуры управления и сигнализации (кнопок и ключей управления, сигнальной арматуры и т.п.).

Приборная панель наклонной приборной приставки предназначена для размещения приборов, сигнальной арматуры, мнемосхем.

Аппаратура на столешнице должна быть размещена так, чтобы была обеспечена возможность прокладки и закрепления с монтажной стороны панели вертикальных жгутов проводов, а также исключалась возможность касания аппаратурой корпуса пульта. Для проверки этого следует пользоваться номограммами.

Аппаратуру, рассчитанную на присоединение трубной проводки, устанавливать на столешнице не допускается.

Общая масса аппаратуры, устанавливаемой на столешнице, не должна превышать 12 кг.

Общая масса приборов, устанавливаемых на панели наклонной приборной приставки, не должна превышать 20 кг.

Узлы крепления стандартных приборов и детали для их установки на щитах и пультах в проектах автоматизации не разрабатывают, так как заводы-изготовители щитовой продукции имеют типовые монтажные чертежи и детали для установки приборов и аппаратуры.

7.3. РАСПОЛОЖЕНИЕ АППАРАТУРЫ, АРМАТУРЫ И ПРОВОДОК В ЩИТАХ, ПУЛЬТАХ И СТАТИВАХ

Компоновка аппаратуры, арматуры и установочных изделий (в дальнейшем именуемые "аппаратура") должна быть выполнена с учетом их конструктивных особенностей, функционального назначения, обеспечения удобства монтажа и эксплуатации, размеров монтажных зон щитов, стативов и пультов.

Позиционные обозначения аппаратуры выполняют штампованием на свободных местах деталей для монтажа аппаратуры и проводок в непосредственной близости от соответствующего аппарата.

Позиционные обозначения приборов и аппаратуры, установленных на фасадных панелях, выполняют штемпелеванием на задних поверхностях этих панелей в непосредственной близости от прибора (аппарата).

Для обеспечения необходимых комфортных условий эксплуатации и безопасного обслуживания приборы и СА в щитах и стативах рекомендуется располагать на следующих расстояниях от нижней кромки опорной рамы:

- 1700 - 1975 мм - трансформаторы, стабилизаторы, выпрямители, сирены сигнальные (массой до 10 кг), пускатели, ревуны, звонки громкого боя, источники питания малой мощности, патроны для освещения щита. Трансформаторы, стабилизаторы, выпрямители (массой более 10 кг) устанавливаются в нижней части;
- 700 - 1700 мм - выключатели, предохранители, автоматические выключатели, розетки;
- 600 - 1900 мм - реле, регуляторы, функциональные блоки, элементы аналоговой и дискретной техники, преобразователи;
- 800 - 700 мм - аппаратура пневматического питания;
- 350 - 600 мм - сборки контактных зажимов горизонтальные;
- 350 - 1975 - вертикальные. В технически обоснованных случаях горизонтальные сборки контактных зажимов могут устанавливаться вблизи аппарата (например, у блоков технологической сигнализации типов БОЦ, БАС, БПС);
- 1700 - 1975 мм - переборочные соединители;
- 500 - 750 мм – в технически обоснованных случаях.

Аппаратуру внутри малогабаритных щитов следует располагать с учетом высоты установки щитов над уровнем пола.

Внутри пультов устанавливать аппаратуру не рекомендуется. В технически обоснованных случаях аппаратуру внутри пультов располагают параллельно передней и задней стенкам на монтажном поле, образованном угольниками с круглыми установочными отверстиями.

Сборки контактных зажимов в щитах и стативах должны быть установлены горизонтально в один ряд на передней и боковых стенках. В пультах допускается установка сборки зажимов в два ряда параллельно передней стенке. В щитах и стативах высотой 2200 мм в случае ввода электрических проводов сверху или в иных технически обоснованных случаях сборки контактных зажимов могут быть установлены вертикально в один или два ряда.

Сборки переборочных соединений для присоединения внешних командных пневматических линий следует размещать в щитах горизонтально сверху на правой боковой стенке монтажной стороны щита либо в его крышке.

Сборки допускается размещать и снизу, например, в днище малогабаритного щита.

Мнемосхемы, выполненные на декоративных панелях, должны иметь индивидуальные сборки контактных зажимов, которые рекомендуется располагать горизонтально в нижней части декоративной панели.

Аппаратуру, рассчитанную на присоединение труб, устанавливать на подвижных частях (поворотных рамах, дверях малогабаритных щитов, столешниц пультов) не допускается.

Положение аппаратов должно соответствовать требованиям инструкций по эксплуатации или технических условий на данный аппарат.

Размещение приборов и аппаратов не должно ухудшать или делать затруднительным монтаж и эксплуатацию их (снятие крышек, доступ к установочным отверстиям, а также органам управления аппаратов).

Электрические проводки. Электрические проводки следует выполнять установочными и монтажными проводами, выбираемыми по ОСТ 36.13-90.

При выборе марок и сечений проводов следует обращать внимание на класс жилы, показывающей степень ее гибкости.

Провода с жилами классов I, II предназначены для неподвижной прокладки, а с жилами классов IV, V - для подвижной.

Провода в пределах щитов, стивов и пультов должны быть собраны в жгуты.

Прокладка проводов жгутами должна быть выполнена с соблюдением следующих требований:

- жгуты проводов необходимо прокладывать горизонтально или вертикально по кратчайшим расстояниям с минимальным числом изгибов и перекрещиваний;
- жгуты проводов не должны закрывать доступ к контактным и крепежным устройствам приборов и аппаратуры и затруднять их обслуживание;
- горизонтальные жгуты проводов должны быть прикреплены к малой полке скоб и угольников (на которые устанавливается аппаратура) с помощью перфорированной ленты с кнопками или другими аналогичными способами, причем если аппараты защищенного исполнения с задним

присоединением проводок установлены на двух скобах (угольниках), то горизонтальные жгуты проводов должны быть прикреплены только к нижней скобе (угольнику);

- в случае крепления хвостовых частей приборов с удлиненным корпусом или тяжелых приборов электрические проводки к ним следует прокладывать по поддерживающим прибор конструкциям;
- при переходе жгутов проводов с неподвижной части на подвижную (поворотную раму, дверь малогабаритного щита, столешницу пульта) необходимо предусматривать место для крепления и размещения компенсатора;
- длина прогиба петли компенсатора в зависимости от диаметра жгута, а также марки проводов, составляющих жгут, должна быть не более 200 мм, считая от нижней точки крепления жгута;
- как правило, не допускается непосредственное соединение аппаратов, стоящих на подвижной и неподвижной частях щитов и пультов.

Жгуты проводов, идущие от аппаратов, установленных на подвижной части щитов и пультов, должны присоединяться к сборкам контактных зажимов, установленных на неподвижной части.

Вертикальные жгуты проводов прокладывают на стойках, швеллерах или угольниках каркаса, перфорированных круглыми отверстиями.

К одному выводу аппарата (плоскому, штыревому, гнездовому) следует присоединять один проводник. В случае необходимости допускается присоединять два проводника.

Концы проводов, подключенные к приборам, аппаратам и сборкам зажимов, должны иметь маркировку, указанную в таблице соединений.

Маркировку выполняют пластмассовыми оконцевателями или отрезками поливинилхлоридных труб белого цвета по ГОСТ 19034 длиной 15-20 мм.

Трубные проводки. Трубные проводки в щитах, стативах и пультах следует выполнять трубами:

- размером 6x1 и 8x1,6 мм из полиэтилена низкой плотности по ТУ 6-05-1759-70 и поливинилхлорида размером 6x1 мм по ТУ 6-05-1343-76 для командных проводок систем пневмоавтоматики;
- бесшовными из углеродистой стали по ГОСТ 8734-75 размером 10x2 мм - к манометрам и мановакуумметрам, 14x2 мм к дифманометрам;
- стальными водогазопроводными обыкновенными по ГОСТ 3262-75 с ус-

ловным проходом 15 мм - для импульсных проводок к тягонапоромерам, напоромерам и т.п.;

- водогазопроводными обыкновенными по ГОСТ 3262-75 с условными проходами 20 и 25 мм - для изготовления коллекторов пневмопитания и для сливных трубопроводов;
- резиновыми по ГОСТ 5496-78 с внутренним диаметром 6,3 мм и толщиной стенки 2 мм - для соединения тягомеров, напоромеров, тягонапоромеров, кранов-переключателей КП-3, КП-6 с импульсными трубами.

При наличии в проектной документации указаний о применении медных труб должны применяться трубы мягкие (М) по ГОСТ 617-72; допускается применение твердых (Т) и полутвердых (ПТ) медных труб при условии предварительного отжига их при температуре 550 – 600°С.

В технически обоснованных случаях в соответствии с требованиями проектной документации и по согласованию с предприятием изготовителем допускается применение труб других типов, не указанных в настоящем разделе.

Для командных проводок систем пневмопитания в щитах и стативах для экспорта в страны с тропическим климатом должны применять медные трубы размером 6х1 и 8х1 мм по ГОСТ 617-72. Для изготовления коллекторов пневмопитания должны применять трубы из коррозионно-стойкой стали (с содержанием хрома 18 % и более) размером 27х3 и 34х3,2 мм по ГОСТ 9941-72.

При выполнении проводок необходимо учитывать рекомендации РМ4-6-92 "Проектирование электрических и трубных проводок систем автоматизации. Часть 2. Трубные проводки" и РМ4-197-82 "Инструкции по проектированию и монтажу трубных проводок из пневмокабелей и пластмассовых труб в системах автоматизации".

Резиновые трубы для проводок применяют при давлении до 140 кПа. Длина резиновой соединительной трубы не должна, как правило, превышать 500 мм.

В пределах щитов, стативов и пультов рекомендуется применять трубы того же типа, что и для внешних проводок.

Допускается переход на трубы из других материалов или размеров:

- при различных условиях окружающей среды в щитовом и производственном помещениях;
- при создании удобств монтажа и эксплуатации.

Трубные проводки внутри щитов, стативов и пультов прокладывают горизонтально или вертикально по кратчайшим расстояниям с минимальным чис-

лом изгибов. Изменение направления трубной проводки должно производиться путем изгиба труб с учетом минимальных радиусов внутренней кривой изгиба:

- полиэтиленовых труб - не менее шести наружных диаметров;
- стальных труб - не менее четырех наружных диаметров;
- медных труб - не менее двух наружных диаметров.

Трубные проводки не должны закрывать доступ к присоединительным и крепежным устройствам приборов и аппаратов и не должны затруднять их обслуживание.

Металлические трубы следует прокладывать, как правило, в один ряд и крепить в щитах и стативах скобами.

Полиэтиленовые и поливинилхлоридные трубы следует прокладывать пакетами.

Вертикальные пакеты пластмассовых труб прокладывают на стойках щитов ЩШ, ЩПК и стативов С, СП, швеллерах малогабаритных щитов или угольниках пультов.

Горизонтальные пакеты труб крепят к малой полке угольников и скоб, на которые установлена аппаратура и арматура, с помощью перфорированной ленты с кнопками или другими аналогичными способами.

Выбор и установку коллекторов питания воздухом необходимо выполнять по ТМЗ-89-83.

Концы труб, предназначенные для соединения с внешними трубными проводками, должны быть присоединены к переборочным соединителям.

Концы труб, присоединяемые к приборам и арматуре, должны иметь маркировку, указанную в таблице соединений. Маркировку выполняют пластмассовыми бирками.

7.4. РАЗМЕЩЕНИЕ И УСТАНОВКА ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ В ЩИТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Для размещения щитов, стативов и пультов с установленными на них приборами и средствами автоматизации в проектно-сметной документации предусматривают специальные помещения систем автоматизации.

В зависимости от назначения помещения различают: пункты оперативного контроля и управления (операторские), аппаратные залы, вспомогательные помещения и т. п.

В операторских помещениях, как правило, сосредоточена вся аппаратура, необходимая для оперативного контроля и управления, мнемосхема технологического процесса. В соответствии с принятой структурой управления на крупных объектах предусматриваются центральные пункты управления (ЦПУ) заводом и пункты контроля и управления отдельными производствами. Каждый пункт обслуживается одним или несколькими операторами.

Аппаратный зал служит для размещения неоперативных технических средств автоматизации, таких как регуляторы неприборного исполнения, функциональные блоки, релейная и другая вспомогательная электро- и пневмоаппаратура, устанавливаемая на объемных и плоских стativaх, релейных щитах и щитах зажимов. Аппаратный зал не имеет постоянного обслуживающего персонала.

В производственных зданиях операторские пункты управления целесообразно размещать над аппаратным залом. Для производства с расположением технологического оборудования на открытых площадках, где для щитовых помещений предусматривают отдельно стоящие здания, аппаратный зал размещают над операторским пунктом управления. Между этими помещениями располагают кабельный полуэтаж, через который осуществляют ввод внешних электрических и трубных проводок.

Более подробные рекомендации по рациональному размещению специальных помещений в производственных или специально построенных для этой цели отдельно стоящих зданиях приведены в руководящем материале РМ4-190 "Системы автоматизации технологических процессов. Монтажно-технологические требования к проектированию промышленных предприятий".

При небольших объемах неоперативных технических средств автоматизации щитовые конструкции для их установки рекомендуется размещать в пространстве за центральным щитом.

Компоновка центрального щита. Проектирование центрального щита на базе щитов панельных с каркасом и секции из них, а также пультов выполняют с учетом:

- требований к организации рабочего места оператора (диспетчера);
- требований к выполнению интерьеров диспетчерских помещений, требованиям к строительной и сантехнической частям и освещению этих помещений;
- требований полносборного монтажа, предусматривающих поставку щи-

тов возможно более крупными монтажными единицами;

- принципа идентичности компоновки щитов и пультов для однотипных технологических установок или агрегатов.

Номенклатура щитов панельных с каркасом и секций из них, а также их вспомогательных элементов позволяет выполнить практически любую форму центрального щита.

При этом рекомендуется:

- повороты фронта щита выполнять под углами 15, 30, 45°;
- примыкание торцевой части к линии фронта щита выполнять под углом 90°.

В отдельных случаях, обусловленных требованиями технической эстетики, допускается примыкание торцевой части щита к фронтальной с углом поворота, отличным от 90°.

Повороты пультов по фронту выполняют под углами 15 и 45°. Повороты фронта центрального щита и пультов должны быть выполнены с применением угловых вставок.

Примыкание торцевой части к линии фронта центрального щита осуществляют с применением вспомогательных панелей.

При необходимости над центральным щитом по всему фронту могут быть установлены панели декоративные, а над торцевой его частью - панели торцевые декоративные.

Устанавливать щиты шкафные в линии фронта центрального щита, выполненного на базе щитов панельных с каркасом и секции из них, не допускается.

Устанавливать пульта в плотную к панелям центрального щита к стенам щитового помещения не допускается.

При установке щитов панельных с каркасом и стативов в щитовых помещениях должны соблюдаться следующие требования:

- расстояние от наиболее выступающих открытых токоведущих частей аппаратов (в том числе и установочных изделий сборок зажимов, предохранителей, рубильников и т.п.) и приборов, расположенных на противоположно установленных рядах щитов, должно быть не менее 1500 мм, причем ширина прохода в свету между рядами щитов должна быть не менее 800 мм;
- расстояние от наиболее выступающих открытых токоведущих частей аппаратов и приборов, устанавливаемых на внутренних конструкциях

щита, до расположенной сзади стены помещения должно быть не менее 1000 мм при ширине прохода в свету не менее 800 мм. Допускается сужение прохода в отдельных местах, например, между строительными конструкциями, до 600 мм;

- ширина прохода обслуживания перед щитом (без учета требований хорошего обзора щита) должна быть не менее 800 мм;
- проходы обслуживания между щитами при длине щита более 7 м должны иметь два выхода.

Ширина прохода в свету между щитами панельными с каркасом и щитами шкафными, установленными в щитовом помещении, должна быть не менее 800 мм.

Расположение оборудования (щитов питания, релейных щитов, статов с вспомогательными приборами и аппаратурой и т.д.) в пространстве за центральным щитом должно обеспечивать удобство эксплуатации и монтажа при минимальном расходе кабелей, труб и монтажных материалов.

Шкафы переборочных соединений и щиты зажим рекомендуется располагать рядом с вводами в щитовое помещение электрических и трубных проводок. Более подробные рекомендации по проектированию электрических проводок с применением многожильных магистральных кабелей и щитов зажимов изложены в руководящем материале РМ4-162- 79 "Проектирование и монтаж электрических проводок систем автоматизации технологических процессов с применением многожильных магистральных кабелей".

8. ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ЩИТЫ, ПУЛЬТЫ И КОМПЛЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОПЕРАТОРСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

8.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Так как заводы-изготовители имеют полный комплект конструкторской документации на изготовление щитов и пультов, в проекте нет необходимости детальной разработки всего комплекса технической документации, необходимой для изготовления щитов. Задания заводу-изготовителю на щиты и пульта должны содержать специфические особенности проектируемой системы автоматизации. Эти особенности отражаются в чертежах общих видов, перечне устанавливаемых приборов и аппаратов, их размещении на щите, характере соединений, надписях в таблицах к приборам и т. д.

Состав, содержание и порядок оформления документации, разрабатываемой в проекте для изготовления щитов, определяются РМ4107 -82 "Системы автоматизации технологических процессов. Требования к выполнению документации на щиты и пульта".

Руководящий материал устанавливает правила оформления следующих проектных документов: чертежа общего вида щита; таблицы соединений электрических проводок; таблицы подключения электрических проводок; спецификации щитов и пультов.

Руководящий материал дополняет, конкретизирует и иллюстрирует требования к содержанию проектной документации на щиты, установленные ГОСТ 24.206-80, с учетом конструктивных особенностей щитов по ОСТ 36.13-90.

Чертежи общих видов щитов и пультов должны выполняться с соблюдением требований ГОСТ 21.101-93, разд. 1.

Построение таблиц на чертежах общего вида и таблиц соединений и подключения электрических проводок должно соответствовать ГОСТ 2.105-79.

При установке на фасаде или внутри щитов приборов и аппаратов, на которые отсутствуют типовые чертежи их установки, в проекте разрабатывают нетиповые чертежи установки указанных приборов и аппаратов.

8.2. ЧЕРТЕЖИ ОБЩИХ ВИДОВ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

Чертежи общих видов щитов, стативов, пультов разрабатывают на единичные и составные щиты.

Под единичным щитом понимается щит, статив, пульт и панель декоративная (с мнемосхемой) по номенклатуре, предусмотренной ОСТ 36.13-90.

Под составным понимается щит, образующийся в результате сборки при монтаже на строительной площадке из единичных щитов и (при необходимости) вспомогательных.

Чертеж общего вида единичного щита должен содержать:

- перечень составных частей;
- вид спереди;
- вид на внутренние плоскости;
- фрагменты вида (при необходимости);
- технические требования;
- таблицу надписей.

На чертежах общих видов, кроме таблицы надписей, при необходимости выполняют другие таблицы, например: условных нетиповых обозначений, применимости общих чертежей, условных обозначений символов мнемосхемы.

Все таблицы на чертеже должны иметь сквозную нумерацию. Чертеж общего вида составного щита должен содержать:

- перечень составных частей;
- вид спереди.

На чертежах общих видов щиты изображают в следующих масштабах:

- 1:10 - для единичного щита;
- 1:25 - для составного щита;
- 1:2 - для мнемосхемы, выполняемой отдельным чертежом.

При этом масштабы на чертежах не указывают.

Вид спереди. Изображение вида спереди в общем случае выполняют на листе форматом А3 по ГОСТ 2.301-68.

На виде спереди единичного щита показывают приборы, средства автоматизации, элементы мнемосхем, изделия для нанесения надписей о назначении того или иного прибора.

В приложении R дан пример выполнения чертежа "Вид спереди" одиночного шкафного щита.

Перечень элементов на чертеже общего вида щита нумеруется совместно с перечнем элементов на чертеже вида на внутренние плоскости (см. приложения R и S).

При выполнении чертежей на щиты и пульта, на которых имеется мнемосхема, необходимо соблюдать следующие правила:

- мнемосхемы, размещаемые на декоративных панелях над приборными щитами, выполняются как самостоятельный документ по правилам чертежа общего вида единичного щита;
- мнемосхема, размещаемая на виде спереди щита или пульта совместно с приборами и аппаратурой (над приборами, на специальном поле или планшете, на наклонной приборной приставке или крышке пульта), выполняется в виде фрагмента на поле чертежа общего вида единичного щита или на отдельном листе. При этом на поле такого чертежа (или на его последующих листах) должна быть приведена таблица, расшифровывающая цвета окраски линий.

Форма таблицы должна соответствовать РМ4-59-95.

На виде спереди единичного щита проставляют габаритные размеры щита, размеры символов мнемосхем (технологического оборудования, линий, стрелок) и размеры, координирующие установку на нем всех приборов, средств автоматизации, символов мнемосхем и т. д.

Размеры проставляют по ГОСТ 2.307-68 от следующих базовых линий:

- размеры по вертикали - от нижнего края фасадной панели щита, столешницы пульта или двери малогабаритного щита;
- по горизонтали - от вертикальной оси симметрии фасадной панели, столешницы пульта или двери малогабаритного щита.

На виде спереди единичного щита для приборов, аппаратов и вводов под полкой линии-выноски, на которой проставлен номер позиции, указывают обозначение установочного чертежа (типового или разработанного в проекте).

Для приборов, имеющих глубину, равную или более 300 мм (независимо от массы), или массу более 10 кг (независимо от глубины) в технических требованиях необходимо приводить указания о креплении их на каркасе щита и обозначение типового монтажного чертежа. При вводе проводок в щиты шкафные и шкафные малогабаритные сверху на поле чертежа размещают вид на крышку щита, на котором координируют и указывают вводы для электрических и трубных проводок.

На виде спереди составного щита приборы и средства автоматизации не показывают.

Вид спереди на составной щит, имеющий в плане сложную конфигурацию (не прямолинейную схему сочетания), изображают условно развернутым до совмещения в одну плоскость. Над изображением выполняют надпись "Развернуто" (приложение X, в приложении Y дан перечень составных частей для данного щита).

На поле чертежа для такого щита помещают схему сочетания составных частей щита, на которой выполняют надпись "Схема сочетания".

На виде спереди составного щита проставляют общие габаритные размеры этого щита. Габаритные размеры единичных щитов, входящих в составной, на чертеже не проставляют.

Вид на внутренние плоскости щита. Вид на внутренние плоскости щита изображают на листе форматом не более А4 по ГОСТ 2.301-68.

На чертеже вида на внутренние плоскости щита боковые стенки, поворотные конструкции, крышки, находящиеся в разных плоскостях, изображают условно развернутыми в плоскости чертежа.

Над изображением помещают заголовок "Вид на внутренней плоскости (развернуто)". Для плоских щитов (например, для декоративных панелей с мнемосхемами, стативов) помещают заголовок " Вид на внутренней плоскости".

Для пультов вид на внутренней плоскости дается по стрелкам.

Пример выполнения чертежа "Вид на внутренней плоскости щита" дан в приложении S.

Допускается смещать изображения составных частей щитов. При этом у соответствующего изображения помещают надпись по типу: "Поворотная рама секции 1 смещена" или "Крышка смещена".

При разработке чертежей общих видов щитов для двухсекционных (трехсекционных) щитов поворотную раму секции 1 (1 и 2) изображают всегда смещенной.

На внутренних плоскостях щитов (передних и боковых стенках), поворотных рамах, дверях малогабаритных щитов показывают:

- установленные на них приборы, электроаппаратуру и пневмоаппаратуру. Расположение электроаппаратуры должно быть, как правило, систематизировано в зависимости от последовательности буквенно-цифровых позиционных обозначений;

- изделия для монтажа электропроводок: блоки зажимов, рейки с наборными зажимами, колодки маркировочные, упоры и т.п.;
- изделия для монтажа трубных проводок: трубопроводная арматура (краны, вентили), сборки переборочных соединителей. Под "сборкой переборочных соединителей" понимаются переборочные соединители, устанавливаемые в крышке щита шкафного или шкафного малогабаритного, а также на угольниках;
- элементы для крепления внутрищитовой аппаратуры (рейки, скобы, угольники и тому подобные элементы, которые крепятся непосредственно к стойкам щита). Промежуточные детали для крепления аппаратуры к рейкам и угольникам не изображают;
- дециметровые шкалы стоек щитов, которые наносятся на стойки условно и служат для координации установленной внутри щитов аппаратуры по вертикали;
- жгуты электрических и трубных проводок, кроме вертикальных жгутов, прокладываемых в стойках щитов шкафных, панельных с каркасом и стативов (РМЗ-82-90).

При размещении внутри щитов аппаратуры необходимо учитывать ее взаимное расположение на различных плоскостях и поворотных конструкциях относительно друг друга и приборов, установленных на фасаде.

При установке внутри щитов изделий, требующих увеличенного изображения (диодов, зажимов наборных ЗН-П, ЗН-2,5, ЗН- 7,5, переключек П, катушек подгоночных КП1-2,5, КП1-7,5, щитков питания и т. п.), следует выполнить выносные фрагменты на поле чертежа вида на внутренней плоскости или на последующих листах (см. приложение).

Аппаратуру координируют по горизонтали от краев стоек и между собой, как показано, например, на рисунке 8.1.

Прокладываемые в щитах трубные проводки (импульсные, командные, питающие и др.) должны быть изображены графическим способом в качестве фрагмента вида на внутренние плоскости.

Фрагмент рекомендуется оформлять отдельным листом чертежа общего вида в масштабе 1:5. На чертеже показывают приборы, пневмоаппаратуру, изделия для монтажа трубных проводок, в том числе соединители (переходные, переборочные, тройниковые, для подключения к приборам и трубопроводной арматуре и т. п.) и собственно трубные проводки. Металлические проводки должны быть привязаны к элементам каркаса щита, на них должны быть указа-

ны все необходимые уклоны. Остальные приборы и электроаппаратуру на чертеже допускается не изображать. При этом необходимо учитывать поля, занятые электроаппаратурой и электрическими проводками.

Жгуты электрических и трубных проводок изображают:

- жгуты электропроводок - сплошной основной линией (рис.8.1, *a*);
- жгуты экранированных проводов и кабелей - как показано на рисунке 8.1, *б*;
- жгуты измерительных цепей, которые необходимо проложить отдельно, - штрихпунктирной линией (рис. 8.1, *в*);
- потоки трубных проводок - штриховой линией (рис. 8.1, *г*).

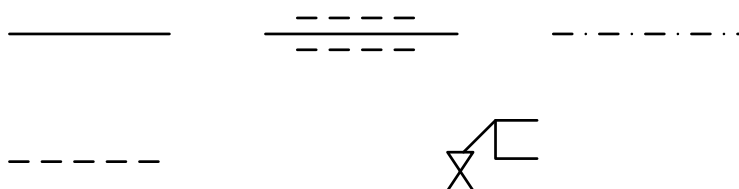


Рисунок 8.1 - Изображение жгутов проводок и арматуры:

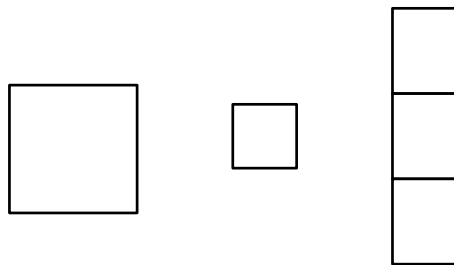
a - жгуты электропроводок; *б* - жгуты экранированных проводов и кабелей; *в* - жгуты измерительных отдельно прокладываемых цепей; *г* - потоки трубных проводок; *д* - арматура; 17 - пример обозначения позиции арматуры; 20 - позиция соединения

Линии, обозначающие потоки электрических и трубных проводок, выполняются толщиной не менее $1,5 s$, где s - толщина линии, принятая на данном чертеже.

Для приборов, аппаратов и изделий, а также для труб проставляют позиции по перечню составных частей. Допускается не изображать соединители для подключения трубных проводок к приборам и запорной арматуре. Позиции для них проставляются под позициями арматуры, как показано на рисунке 8.1, *д*.

Для всех приборов, электроаппаратуры, пневмоаппаратуры, блоков зажимов, вентилях, соединителей и т. п. на изображениях (рис. 8.2, *a*), над ними (рис. 8.2, *б*) или справа от них (рис. 8.2, *в*) указывают:

- для приборов - позиции по спецификации;
- для электроаппаратуры и пневмоаппаратуры - позиционные обозначения по принципиальным электрическим, выполняемым в соответствии с РМ4-106 -82 и ГОСТ 2.702-75, и пневматическим схемам.



146

Рисунок 8.2. - Примеры размещения позиций приборов, аппаратов, блоков зажимов и т.п. на чертежах общих видов щитов:

a - внутри изображения; *b* - над изображением; *в* - справа от изображения

В проектной документации, передаваемой заводу, не допускается использование сложных буквенно-цифровых позиционных обозначений электроаппаратуры, выполненных с нарушениями требований ГОСТ 2.710-81.

При невозможности соблюдения указанных требований на виде *a*) внутренней стороны для электроаппаратуры следует ввести (дополнительно к буквенно-цифровому позиционному обозначению) номера монтажных единиц, проставляемых по следующим правилам:

- номер монтажной единицы проставляется в числителе дроби, знаменателем которой является обозначение по принципиальной электрической или пневматической схеме. Присвоение порядковых номеров монтажным единицам производится слева направо, сверху вниз для каждой плоскости щита;
- допускается присваивать один номер плате с диодами, транзисторами, конденсаторами, резисторами, щитку питания и т. п., а позиционные обозначения аппаратов по принципиальным электрическим схемам помещать вблизи аппаратов. При этом номера позиций по перечню допускается не проставлять.

Для изделий, не указанных в схемах, применяют следующие буквенно-позиционные обозначения:

- ХТ - рейки с наборными зажимами;
- П - сборки переборочных соединителей для командных трубных проводов;
- Х - штепсельные разъемы;
- КП - краны;

- В - вентили запорные;
- Р - стабилизаторы давления воздуха;
- Ф - фильтры воздуха;
- М - манометры.

К буквенным обозначениям должны добавляться порядковые номера, начиная с 1 в пределах каждой группы изделий, обозначаемых одинаковыми буквами.

Наборным зажимам (на рейках зажимов) и переборочным соединителям (в сборках переборочных соединителей) присваивают порядковые номера, начиная с 1 (см., например, рис. 8.2).

Технические требования. Технические требования выполняют согласно ГОСТ 21.105-79 и помещают над основной надписью, как правило, на листе с изображением вида спереди с соблюдением требований РМ4-59-95, п. 3.8.

Если чертеж общего вида не содержит листа с изображением вида спереди (например, релейный щит или щит зажимов, плоский статив), то технические требования помещают над основной надписью на листе с изображением вида на внутренние плоскости.

Технические требования в общем случае должны содержать следующий текст:

1. Размеры для справок
2. Покрытие - вариант ... ОСТ 36.13-90.

Таблица надписей. Таблицу надписей, наносимых на изделиях для надписей (табло, рамках, упорах), выполняют на отдельных листах форматом А4 по ГОСТ 2.301-68, по формам 1 и 1а руководящего материала РМ4-1 07 -82.

Таблица должна иметь тематический заголовок по типу "Надписи на табло и в рамках".

Каждой надписи на чертеже присваивают номер, начиная с единицы, указывая его внутри контура изделия для надписей. Надписям присваивают номера слева направо, сверху вниз (сначала надписям на табло, а затем - в рамках и т. п.).

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

При заполнении таблицы надписей в графе "Текст надписи" в виде заголовка указывают наименование и тип изделия для нанесения надписей. Надпись подчеркивают. Например: "Табло ТСМ"; Рамка "66 x 26". Затем в этой же графе

против соответствующих номеров надписей записывают относящийся к ней текст.

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

Текст надписей должен быть кратким. При его составлении следует учитывать размеры свободных полей табло и рамок, размеры применяемых шрифтов (см. РМЗ-82-90).

Форма 1 таблицы приведена на рисунке 8.3, а пример ее заполнения для щита, изображенного в приложении R, показан в приложении U.

Рисунок 8.3. - Форма 1 таблицы надписей

Форма 1а таблицы надписей применяется для последующих листов таблицы. Она отличается от формы 1 только тем, что не имеет надписи назначения (например "Надписи на табло и в рамках", см. приложение U). Вместо этой надписи над обеими частями таблицы указывается "Продолжение".

Перечень составных частей щита выполняют на отдельных листах форматом А4 по ГОСТ 2.301-68.

Все составные части щита вносят в перечень по разделам. Наименование разделов, порядок записи в них составных частей и заполнения граф перечня по ГОСТ 2.301-68.

В перечень составного щита включают входящие в него единичные щиты и вспомогательные элементы (вспомогательные панели, угловые вставки). Перечень содержит два раздела: сборочные единицы, стандартные изделия.

Единичные щиты, имеющие чертежи общих видов, включают в раздел "сборочные единицы".

Вспомогательные элементы, не имеющие чертежа общего вида, включают в раздел "Стандартные изделия".

Перечень единичного щита, как правило, содержит разделы: "Документация", "Детали", "Стандартные изделия", "Прочие изделия", "Материалы".

*Номер
надписи* *Текст*

В раздел "Документация" включают таблицы соединений и подключения.

В раздел "Детали" включают нетиповые детали для установки приборов и аппаратуры внутри щитов (угольников, скоб, реек), символы мнемосхем.

В раздел "Стандартные изделия" вносят: щитовые конструкции; другие стандартные изделия (угольники, скобы, рейки). В раздел не включают стандартные приборы и аппараты.

Наименование щитовых конструкций принимается по РМЗ-82-90.

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 (арматура сигнальных ламп, табло, звонки, сирены);
- преобразователи и источники электропитания (трансформаторы, стабилизаторы, выпрямители, прерыватели);
- реле;
- резисторы, конденсаторы, диоды;

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

4) монтажные изделия:

- для электромонтажа (блоки зажимов, зажимы наборные, колодки маркировочные, упоры, перемычки);
- для монтажа трубных проводок (соединители переходные, переборочные, тройниковые, для подключения к приборам и т. п.);
- для нанесения надписей.

В раздел "Материалы" включают электрические провода, указанные в таблице соединений (см. ниже), и трубы.

В перечень составных частей не вносят элементы для оконцевания и маркировки проводок (оконцеватели, манжетки, бирки маркировочные, наконечники и т. п.) и вспомогательные материалы (полоски, пряжки, припой, клей и т. п.).

Они выбираются заводом-изготовителем при выполнении монтажа прово-

док согласно - инструкциям на монтаж электрических и трубных проводок (PM3-54-90, PM3-53-90).

При заполнении графы "Наименование" соблюдают следующие правила:

- для изделий технические условия не указываются;
- для приборов и средств автоматизации, кроме поставляемых заводом-изготовителем комплектно со щитами, наименование записывают упрощенно, без указаний технической характеристики (градуировок, пределов измерений и т. п.). Обязательно указывают тип и модификацию прибора. Для приборов и аппаратуры, поставляемых заводом-изготовителем комплектно со щитами, в графе приводятся все исчерпывающие характеристики, необходимые заводу для их выбора. Например, для манометров типа МТ указывают пределы показаний, для реле промежуточных - каталожные номера или номера паспортов, напряжение; для реле времени - напряжение питания, диапазоны выдержек времени и др.; для кнопок - цвета надписи на толкателях и т. д.

В графе "Обозначение" для приборов, электроаппаратов и трубопроводной арматуры проставляют присвоенные позиционные обозначения.

В графе "Примечание" указывается:

- обозначение установочного чертежа (типовых чертежей или чертежей, разработанных в данном проекте) для всех приборов, электроаппаратуры и трубопроводной арматуры, устанавливаемых внутри щитов;
- цвет окраски символов технологического оборудования мнемосхем.

Нумерация позиций составных частей должна быть сквозной в пределах всего перечня.

На первом листе перечня составных частей щита (являющимся первым листом чертежа общего вида) в графе 4 основной надписи записывают наименование чертежа, которое выполняют по следующим правилам:

- 1) для составных и отдельно стоящих единичных щитов наименование начинается со слова "Щит". Далее указывают либо функциональное назначение щита (диспетчера, оператора и наименование технологической установки, либо только наименование обслуживаемой щитом технологической установки. Затем указывают наименование документа "Общий вид". Например, для чертежа общего вида составного щита указывают: "Щит диспетчера водоснабжения. Общий вид"; для чертежа общего вида единичного щита, не входящего в составной: "Щит насосной установки.

Общий вид";

2) для единичных щитов, входящих в составной щит, в наименование чертежа включают:

- условный номер единичного щита, присвоенный по чертежу общего вида составного щита ("Щит 1", "Щит 2" и т. д.);
- наименование документа "Общий вид", Например: "Щит 1. Общий вид". Панели с мнемосхемами рекомендуется именовать так: "Мнемосхема 1. Общий вид".

Перечень составных частей приводится в таблицах по формам 2 и 2а руководящего материала РМ4-1 07 -82.

По форме 2 оформляется первый лист перечня; по форме 2а последующие листы. На рисунке 8.4 приведена таблица перечня составных частей, а в приложениях Т (форма 2) и Т (форма 2а) даны примеры заполнения таблицы перечня для щита, изображенного в приложении R.

					15
					8
					8

Рисунок 8.4. - Форма 2 перечня составных частей щита

8.3. ТАБЛИЦЫ СОЕДИНЕНИЙ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ

8.3.1. Общие положения

Таблицы выполняют только для единичных щитов на листах форматом А4. Таблицы соединений разрабатывают по формам 3 и 3а руководящего материала РМ4-107 -82.

Форма 3 применяется для первого листа таблицы, форма 3а для последующих листов.

Таблицы подключения разрабатываются соответственно по формам 4 и 4а.

Формы 3 и 4 отличаются от формы 3а и 4а аналогично формам 2 и 2а перечня составных частей на рисунке 8.4.

Размеры таблицы соединений приведены на рисунке 8.5, а таблицы под-

Поз.143

Обозначение

Наим

ключения - на рисунке 8.6. Пример заполнения таблицы соединений и таблицы подключений для щита, выполненного в приложение R, приведены в приложениях V и W, соответственно.

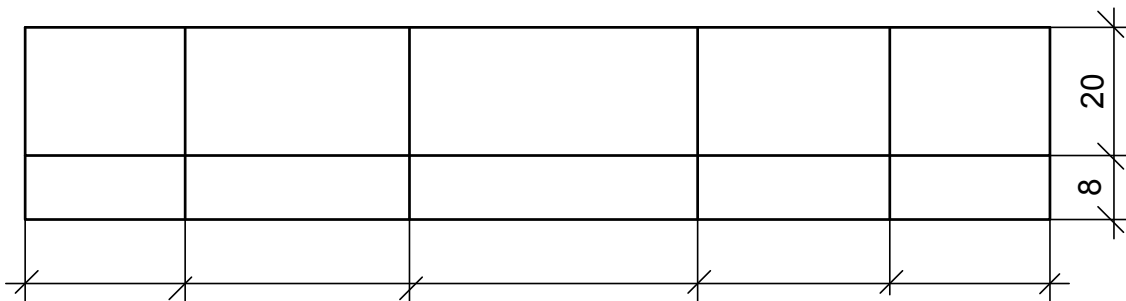


Рисунок 8.5. - Размеры таблицы соединений для щита

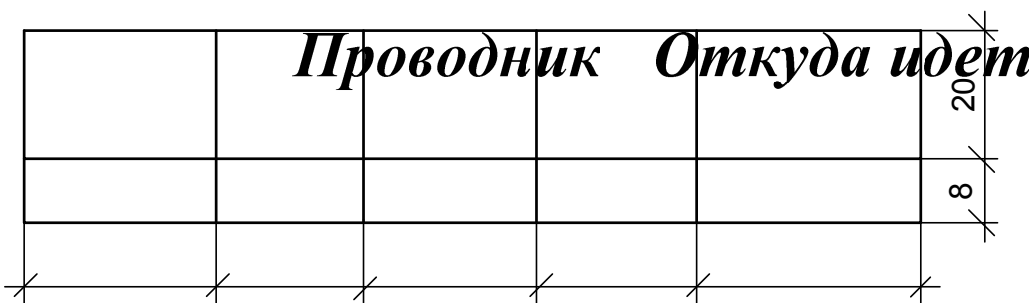


Рисунок 8.6. - Размеры таблицы подключения для щита

25

55

Для щитов зажимов при наличии в них перемычек выполняется только таблица соединений.

При заполнении таблиц соединений и подключения электрических проводов необходимо соблюдать следующие общие правила:

- для двух- или трехсекционных щитов, а также для щитов, содержащих поворотные конструкции (поворотные рамы, двери малогабаритных щитов, столешницы пультов), таблицы для каждой секции или конструкции начинают с нового листа. Для двухсекционных щитов таблицы составляются начиная с секции 3, а для двухсекционных - с секции 2 (т.е. в порядке их расположения на виде с внутренней стороны). Запись в таблицах начинают с заголовка по типу "Секция 3", "Дверь", "Столешница";
- проводки от местных приборов, которые подключаются непосредственно к щитовым приборам, минуя сборки зажимов (например, термоэлектродные провода), в таблицы соединения и подключения не записываются. Подключение этих проводников к приборам показывается в соответствии с указаниями РМ4-6-92, ч. III;
- допускается оставлять свободные строки: в "Таблице соединений" - ме-

жду различными группами проводов, например питающими, измерительными, заземляющими; в "Таблице подключения" - между соседними приборами и аппаратами.

На первом листе таблицы соединений (подключения) сверху под заголовком "Технические требования приводят":

- ссылку на электрические принципиальные схемы, схемы внешних проводок (соединений, подключения), на основании которых выполнена таблица;
- при необходимости требования к выполнению электрических проводок.

Далее начинают запись проводок.

Наименование документа, указываемое в графе 4 основной надписи, выполняют по указаниям, приведенным в § 8.1.1; наименование документа "Общий вид" заменяют соответственно на: "Таблица соединений" или "Таблица подключения".

8.3.2. Таблица соединений

Запись проводок в таблицу соединений производят на основании принципиальных электрических схем и схем внешних проводок (соединений и подключения).

При заполнении таблиц соединений проводки записывают в пределах всего щита (секции), учитывая расположение приборов, аппаратуры, зажимов в щите (секции) на виде с внутренне и стороны по одному из следующих правил:

- по возрастанию номеров маркировки цепей в принципиальной электрической схеме;
- по методу непрерывности цепи, при котором, как правило, начало каждого последующего проводника должно быть на том аппарате, где окончился предыдущий проводник, или на аппарате, расположенном рядом.

Порядок возрастания номеров маркировки цепей во внимание не принимается.

При записи электрических проводок необходимо руководствоваться следующим:

- проводники от аппаратуры, установленной на поворотной конструкции, должны подключаться, как правило, к сборкам коммутационных зажимов;
- после проводок, записанных по электрическим принципиальным схемам, записывают проводники измерительных цепей, требующие отдель-

ной прокладки, а затем проводники, используемые для заземления приборов, аппаратов и элементов крепления внутрищитовой аппаратуры;

- перемычки между секциями двух- или трехсекционного щита выполняются между сборками коммутационных зажимов секции и записываются с нового листа под заголовком "Перемычки между секциями".

Порядок заполнения граф "Таблицы соединения" следующий:

- 1) в графе "Проводник" указывают маркировку проводки (провода) по электрической принципиальной схеме или по схеме соединений внешних проводок;
- 2) в графах "Откуда идет" и "Куда поступает" приводят адреса присоединения проводников. Если дополнительно к позиционному обозначению используются монтажные единицы, то их номера следует указывать в адресе, например: 12-К1: 4, где 12- номер монтажной единицы; К1 - позиционное обозначение; 4 - номер вывода. Для общих цепей допускается не заполнять графу "Откуда идет", кроме первого адреса;
- 3) в графе "Данные проводника" для проводов указывают их марку, сечение и при необходимости цвет;
- 4) в графе "Примечание" приводят:
 - для проводок, которые требуют отдельной прокладки, надпись по типу: "Измерительные цепи" или "42В" (для цепей питания электрифицированного инструмента и освещения щитов напряжением до 42 В);
 - для перемычек, выполняемых на аппарате, кроме перемычек ЗН-П, П (см. рис. 8.4) - сокращенное обозначение "П".

Номера выводов приборов и аппаратов проставляют в соответствии с технической документацией завода-изготовителя этих изделий (ТУ, инструкции по монтажу и эксплуатации и т. п.). При отсутствии у аппарата (например, реле) заводской нумерации выводов им присваивают условные номера, которые наносят на монтажном символе.

8.3.3. Таблица подключения

Таблицы подключения проводок следует выполнять в порядке, соответствующем расположению приборов, аппаратов и зажимов в щите, на виде с внутренней стороны слева направо, сверху вниз последовательно по стенкам (левая, передняя, правая) и поворотным конструкциям. Запись начинают с соответствующих заголовков "Левая стенка", "Передняя стенка" и т. д. В графе "Вид кон-

такта" проставляется:

- позиция прибора по спецификации или позиционное обозначение аппарата, блока зажимов, рейки с наборными зажимами. Позиция подчеркивается. При необходимости для прибора, кроме позиции, указывают обозначение колодки или штепсельного разъема;
- условные обозначения контактов и катушки для электроаппаратуры реле типов РУ-1, МКУ-48с, ПЭ-21, РПУ-0, РПУ-2, РПЗ, РПЭ, РП11, РП12, РП23, РП25, кнопок КЕ-011, КЕ-012, ПКЕ, переключателей ТВ, ТП, блок- контактов магнитных пускателей. Принимаются следующие условные обозначения: С - замыкающий контакт; Р - размыкающий контакт; К катушка реле.

Переключающий контакт записывается двумя строчками, как контакт размыкающий и замыкающий. При этом общий вывод записывается один раз в строке, где записывается размыкающий контакт.

Допускается в графе "Вид контакта" проставлять условные обозначения зажимов с перемычкой, зажимов с подгоночными катушками, перемычек П, подгоночных катушек, и принимаются следующие условные обозначения: П - зажим наборный с подгоночной катушкой ЗН-2,5, ЗН-5 и т. д. или катушка подгоночная КП 1-2,5, КП1-5 и т. д.

Для нормальных зажимов графа не заполняется.

При заполнении таблицы подключения для блоков зажимов по указанному правилу их графическое изображение не выполняется.

В графах "Вывод" проставляют номера выводов в следующем порядке:

- 1) для приборов, аппаратов, блоков зажимов и т. п.;
- 2) для электроаппаратуры.

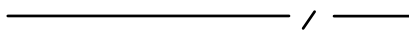
Кроме того, для перемычек, выполняемых непосредственно на приборах и аппаратах, в графах, кроме номера вывода, приводят сокращенное обозначение П.

Графы "Вывод" и "Вид контакта", как правило, заполняют только для занятых выводов.

В графах "Проводник" против соответствующих номеров выводов указывают маркировку проводов, подключаемых к данному выводу. Если два проводника подводятся к одному выводу, то около обозначения проводника проставляется знак:

В конце "Таблицы подключения" помещают листы (не более формата А3 по ГОСТ 2.301-68) с изображением монтажных символов. Над изображением

символов аппаратов указывают позиции по перечню и позиционные обозначения, например:



Монтажные символы выполняют для аппаратов, не имеющих заводской нумерации выводов, в соответствии с РМ4-184-92.

8.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

Спецификация щитов и пультов (С2) выполняется в соответствии с "Порядком составления спецификации оборудования по ГОСТ21.110-95 в проектно-сметной документации систем автоматизации технологических процессов" по форме 1. Спецификация должна состоять из двух разделов, имеющих следующие номера и наименования:

- 1) щиты (и пульты);
- 2) аппаратура (и приборы), поставляемые комплектно со щитами (и пультами).

Наименование, приведенное в скобках, опускается при отсутствии в проектной документации соответствующих видов оборудования.

В раздел 1 включаются щиты, стивы, пульты и вспомогательные элементы.

Порядок заполнения графы 2 "Наименование и техническая характеристика оборудования..." следующий:

- для составного щита приводят его наименование из графы 1 основной надписи чертежа общего вида и слова "состоящий из щитов по ОСТ 36.13-90"; наименование единичных щитов, входящих в данный составной щит, в порядке их записи в перечне составных частей данного щита и условное наименование щита по ОСТ 36.13-90. Например, "Щит диспансера, состоящий из щитов по ОСТ 36.13-90: щита 1 ЩПК-3-1-(600+800+600)-УХЛ4IP00; щита 2 ЩПК-2-1-(800+800)-УХЛ4IP00; вставки угловой ВУ-Д-ЩПК-У4". Для щитов, имеющих одинаковые обозначения исполнений, это обозначение указывается в заголовке перед обозначением стандарта;
- для единичных щитов, используемых в качестве самостоятельных оперативных и местных щитов контроля, регулирования и управления, за-

пись производится по типу: "Щит насосной, состоящий из щита шкафного трехсекционного ЩШЗ-11-(600 + 1000+800)-УХЛ4-IP30 ОСТ 36.13-90".

В графе 3 "Тип ..." против наименований всех щитов (как составных, так и единичных) проставляют обозначения чертежа общего вида щита.

В графе 9 "Кол." указывается количество щитов в виде дроби, в числителе которой указывают фактическое количество единичных щитов, определяемых согласно § 8.1.1, а в знаменателе - количество, исчисленное в физических единицах.

В раздел 2 включают приборы и аппаратуру (электроаппаратуру, трубопроводную арматуру), поставляемые заводом-изготовителем комплектно со щитами и пультами. Номенклатура указанных приборов и аппаратов определяется по приложению 4 к РМ 4-183-81.

Для удобства обработки спецификаций на заводах изготовителях раздел 2 необходимо начинать с нового листа.

Приборы и аппаратуру записывают в раздел 2 группами в последовательности:

- 1) приборы (манометры МТ, балансные реле, переключатели щеточные ПТИ-М, ПЩ, панели дистанционного управления, фильтры, редукторы, клапаны электропневматические, краны переключатели);
- 2) электроаппаратура;
- 3) трубопроводная арматура.

В графе 3 "Тип, марка..." технические условия не указывают.

Прокат черных металлов, необходимый для изготовления шкафов, панелей, стоек, корпусов пультов, а также материалы и изделия для монтажа электрических и трубных проводок (электрические провода, полиэтиленовые трубы, блоки зажимов, зажимы наборные, соединители для трубных проводок, оконцеватели, манжетки, бирки маркировочные, наконечники, струны, полоски, пряжки, припой, клей, детали крепления внутрищитовой аппаратуры, изделия для нанесения надписей) в спецификации не включаются.

Графы 1,6, 8, 10 не заполняют.

В графе 2 перед наименованием щитов, приборов, аппаратов проставляют порядковые номера, начиная с 1 для каждого раздела; завод-изготовитель не указывают.

