Некоммерческое акционерное общество

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Кафедра автоматизации и управления

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 5В070200 - Автоматизация и управление

Алматы 2018

СОСТАВИТЕЛИ: Погребняк В.В., Оракбаев Е.Ж. Проектирование систем автоматизации. Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 5В070200 - Автоматизация и управление.- Алматы: АУЭС, 2018.- 47 с.

Настоящие методические указания построены на положениях стандарта организации «СТ НАО 56023-1910-04-2014 Учебно-методические и учебные работы. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию учебно-методических и учебных работ» [1] и являются обязательным руководящим документом при подготовке бакалавров по специальности 5В070200 - Автоматизация и управление всех форм обучения.

Целью настоящих методических указаний является оказание организационно-методической помощи студентам при разработке технических материалов и документов по проекту автоматизации и установление общих требований, предъявляемых к курсовой работе по дисциплине «Проектирование систем автоматизации».

В методических указаниях приводятся структура курсовой работы, состав и содержание основных разделов, которые студент обязан разработать в объеме задания по курсовой работе, требования и указания по оформлению материалов проекта. Приложения содержат весь необходимый справочный материал.

Настоящие методические указания должны обеспечивать взаимодействие студентов с руководителями проектов и могут быть полезны при выполнении дипломного проекта, а также заинтересованным профильным предприятиям, исходные данные которых использованы при разработке проектов автоматизации по целевым заданиям.

Прил. 11, библиогр. - 6 назв.

Рецензент: Айтжанов Н.М.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2017 г.

©НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2018 г.

Содержание

Введение……4
1. Основные положения……....4
1.1 Цель выполнения курсовой работы…….……..…4
1.2 Организация выполнения курсовой работы ……..…..5
1.3 Этапы выполнения курсовой работы…….……..5
1.4 Структура курсового проекта…….…..….6
1.5 Оформление курсового проекта……....7
2 Состав и оформление курсовой работы…….…..7
2.1 Пояснительная записка……..7
2.1.1 Структура пояснительной записки……7
2.1.2 Содержание пояснительной записки……8
2.2 Графическая часть курсовой работы…….....10
2.2.1 Структурные схемы объекта автоматизации……11
2.2.2 Структурная схема КТС……...11
2.2.3 Функциональная схема автоматизации…….…12
2.2.4 Принципиальные электрические схемы……14
2.2.5 Схема внешних электрических и трубных проводок (схема внешних соединений)……14
3 Основные нормативные документы, регламентирующие порядок создания АСУ ТП……..16
Приложение А (обязательное). Варианты заданий на курсовой проект……..17
Приложение Б (справочное). Примеры выполнения структурных схем в проектах объектов автоматизации……...19
Приложение В (справочное). Пример оформления структурной схемы комплекса технических средств (КТС)……...22
Приложение Г (справочное). Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации……..24
Приложение Д (справочное). Принцип построения условного обозначения прибора……..……26
Приложение Е (справочное). Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации…….…30
Приложение Ж (справочное). Примеры выполнения схемы Автоматизации……...35
Приложение И (обязательное). Форма спецификации к ФСА и пример заполнения ……38
Приложение К (справочное). Примеры выполнения принципиальных электрических схем……...39
Приложение Л (справочное). Примеры выполнения схем соединений внешних проводок……41
Приложение М (обязательное). Основные надписи……..43
Список литературы……45

Введение

Автоматизация технологических объектов и процессов является основным направлением, определяющим решающие факторы повышения производительности и улучшения условий труда. В современных условиях все существующие и строящиеся промышленные объекты оснащаются средствами автоматизации. В зависимости от сложности технологических объектов, их оснащение средствами контроля и управления производится техническими системами с различными уровнями автоматизации. Для наиболее сложных производств (энергетика, металлургия, машиностроение, химия, производство минеральных удобрений) предусматривается комплексная автоматизация – АСУ ТП.

Автоматизация производства всегда начинается с разработки соответствующей проектной документации, т. е. с проектирования систем автоматизации.

Курс «Проектирование систем автоматизации» (ПСА) призван научить будущего специалиста проектировать системы автоматического и автоматизированного контроля и управления для современных технологических объектов и процессов, разрабатывать и читать необходимую проектную документацию.

Курс ПСА – это одна из завершающих дисциплин при подготовке специалиста по автоматизации технологических объектов и процессов. Она базируется на специальных дисциплинах: «Теория автоматического управления», «Метрология», «Технологические измерения и приборы», «Технические средства автоматизации», «Микропроцессорные и программные средства автоматизации». Кроме того, для освоения курса ПСА необходимо основательное знание физики, электротехники и электроники, технического черчения.

Курсовая работа по дисциплине ПСА закрепляет знания и практические навыки, необходимые будущему специалисту при принятии технических решений по выбору, развитию и модернизации существующих и вновь создаваемых технологических объектов автоматизации путем освоения техники детальной разработки проектной документации систем контроля и управления.

1 Основные положения

1.1 Цель выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы по дисциплине "Проектирование систем автоматизации" обеспечивает закрепление знаний студентов по данной дисциплине, формирование и развитие навыков принятия решений и проектирования систем контроля и управления технологическими процессами.

При выполнении курсовой работы студент должен детально изучить технологический процесс, сформулировать постановку задачи выполнения проектных работ, разработать структуру комплекса технических средств автоматизации, обоснованно выбрать основные параметры контроля и регулирования, разработать основные чертежи проекта автоматизации. Работа выполняется на основании материалов лекций по дисциплине, используя данные современных справочников, стандартов, каталогов оборудования, руководящих материалов и др. литературы.

Основной задачей курсовой работы является развитие у студентов самостоятельности в работе с нормативно-технической литературой и данными поисковых сайтов Интернета: государственными и отраслевыми стандартами, каталогами заводов-изготовителей, справочной литературой, базами данных сайтов заводов-изготовителей и фирм поставщиков.

Результаты данного курсового проекта целесообразно использовать при выполнении последующих проектов на кафедре, а также при выполнении дипломного проекта.

1.2 Организация выполнения курсовой работы

С темой курсовой работы студент определяется в результате прохождения производственной практики на предприятии или при выборе темы дипломной работы. Тема обязательно согласовывается с руководителем и утверждается приказом по кафедре. Для студентов, не определившихся с темой курсовой работы и не выбравших конкретный промышленный технологический объект, в конце методического указания даны варианты задания на основе материалов учебной и методической литературы.

Название курсовой работы должно включать основные понятия из предметной области дисциплины, определять объект проектирования и ориентировочно быть следующим: «Проектирование автоматизированных систем контроля и управления процессами производства продукции», например, «Проектирование автоматизированной системы контроля и управления теплотехническими процессами рекуператора».

Курсовая работа представляется к защите текстовой частью в виде пояснительной записки и заказной спецификации на оборудование систем контроля и управления и графической части, включающей чертежи разработанных решений. Объем текстовой части должен составить от 10 до 15 страниц, графической – 3–4 листа стандартного формата А1…А4.

1.3 Этапы выполнения курсовой работы

При выполнении курсовой работы необходимо:

1) Детально изучить технологический процесс, конструкцию аппаратов и оборудования, схему материальных и энергонесущих потоков, используя имеющиеся по данной теме материалы практики или техническую

литературу. Описать регламент ведения технологического процесса, существующую систему контроля и управления, ее назначение и функции.

2) На основе анализа существующих систем автоматизации с учетом их достоинств и недостатков определить направление на улучшение качества производства за счет совершенствования систем контроля и управления; предложить техническое решение по модернизации или развитию системы контроля и управления на основе применения современных приборов и средств автоматизации.

3) Сформулировать постановку задачи выполнения проектных работ. Обосновать выбор схемы автоматизации, технических средств контроля и управления на основании оценки параметров, обеспечивающих регламент технологических процессов.

4) Разработать структурную схему объекта автоматизации и структуру комплекса технических средств (КТС) проектируемой схемы автоматизации.

5) Разработать функциональную схему автоматизации в соответствии с принятыми стандартами и руководящими материалами.

6) Разработать принципиальную электрическую схему автоматизации и схему внешних электрических и трубных проводок (схему внешних соединений).

7) Составить заказную спецификацию на приборы и средства автоматизации, используя современные данные о технических средствах контроля и управления.

Фактический объем выполнения курсовой работы по пунктам определяется вариантом задания и согласуется с преподавателем. Варианты заданий по курсовой работе приведены в приложении А.

1.4 Структура курсового проекта

Курсовой проект состоит из текстовой и графической частей. Текстовая часть представлена пояснительной запиской. Ее структура имеет следующий вид:

- титульный лист;
- реферат;
- введение;
- описание технологического объекта управления;
- описание технических решений по разработке автоматизированной системы и ее функциям;
- обоснование и выбор технического обеспечения автоматизированной системы;
- описание разработанных схем автоматизации технологического объекта;
- описание организационных мероприятий по созданию объекта автоматизации;
- заключение;

- список использованных источников;
- спецификация оборудования.

Графическая часть курсового проекта включает в себя:
- структурные схемы объекта автоматизации;
- структурную схему комплекса технических средств (КТС);
- функциональную схему автоматизации;
- принципиальную электрическую схему автоматизации;
- схему соединений внешних проводок.

Обязательными для выполнения являются структурная схема КТС и функциональная схема автоматизации.

1.5 Оформление курсового проекта

Все листы пояснительной записки, начиная с титульного, должны иметь сквозную нумерацию страниц. При этом титульный лист не нумеруют. Номер страницы на листах текстовых и графических документов указывают в правом верхнем углу рабочего поля листа.

Кроме того, в основной надписи текстовых и графических документов, имеющих самостоятельное обозначение, указывают порядковую нумерацию листов в пределах документа с одним обозначением. Обозначение документам присваивается в соответствии с требованиями ГОСТ 34.201-89 [2,6].

Каждый лист текстовых и графических документов должен иметь основную надпись, исключением являются титульный лист и реферат. Формы основных надписей приведены в приложении 1.

Графические материалы курсового проекта рекомендуется выполнять с применением системы автоматизированного проектирования AutoCAD [3,4] или ее расширений.

2 Состав и оформление курсовой работы

Выполнение проекта в объеме курсовой работы включает разработку рабочей документации, представленной пояснительной запиской и графической частью, определяющих основные технические решения по объекту автоматизации. Графическая часть и спецификация представляются в составе приложений к пояснительной записке курсового проекта.

2.1 Пояснительная записка

2.1.1 Структура пояснительной записки.

Пояснительная записка состоит из следующих частей:

– титульный лист, на котором указывается наименование работы, тема, фамилия и инициалы студента, группа, фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год выполнения работы;

– бланк задания (в соответствии с вариантом);

– содержание;

– реферат;

– введение;

– основная часть;

– заключение;

– список использованных источников, который содержит библиографические данные по всем использованным справочникам и оформляется в порядке ссылки на литературные источники по тексту пояснительной записки;

– приложение, в котором содержится графический материал проекта и спецификация на приборы и средства автоматизации, относящаяся к функциональной схеме автоматизации.

Все материалы Пояснительной записки к курсовой работе оформляются в соответствии со стандартом АУЭС.

В основную часть пояснительной записки, в зависимости от сложности объекта автоматизации и состава задания на проектирование, включают описание следующих разделов.

Введение.

1. Описание технологического процесса и, при наличии, существующей системы контроля и управления (обязательное).

2. Постановка задачи на выполнение проектных работ. Описание технических решений, принимаемых для развития и модернизации систем контроля и управления (обязательное).

3. Описание структурных схем объекта автоматизации, включающее описание структурной схемы системы автоматизации, схемы организационной структуры объекта (предприятия) и схемы функциональной структуры объекта автоматизации, или одного варианта схемы по заданию на проектирование (обязательное).

4. Описание структурной схемы комплекса технических средств автоматизации и обоснование выбора параметров технических средств автоматизации (обязательное).

5. Описание функциональной схемы автоматизации технологического процесса (обязательное).

6. Описание принципиальной электрической схемы автоматизации (при наличии задания).

7. Описание схемы внешних соединений (обязательное).

8. Описание организационных мероприятий по подготовке объекта автоматизации (при наличии задания).

Заключение.

2.1.2 Содержание пояснительной записки.

Содержание разделов основной части пояснительной записки следующее:

1) Во введении обосновывается актуальность и целесообразность модернизации и развития существующих систем автоматизации, создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, применение микропроцессорной техники и ЭВМ. Приводится краткое содержание работы.

2) В первом разделе приводится описание технологического процесса, которое содержит подробное изложение характеристики технологического процесса, последовательности отдельных стадий и их взаимосвязей, характеристики материальных потоков и энергоресурсов. Приводятся схема технологического процесса, условия эксплуатации и параметры технологического регламента, особенности объекта автоматизации и окружающей среды. Материалы раздела представляются в объеме, необходимом для постановки задачи на выполнение проектных работ.

3) Во втором разделе определяется назначение системы и вид деятельности, для автоматизации которой предназначена система, формулируется постановка задачи на выполнение проектных работ, которая определяется содержательной частью постановки задачи автоматизации технологического процесса. В разделе приводится описание технических решений по модернизации и развитию существующих схем автоматизации, обосновывается выбор функций, выделение основных и дополнительных технологических параметров, обеспечивающих совершенствование технологического процесса.

В соответствии с нормативными требованиями, автоматизированная система выполняет следующие функции:

- сбор, обработку и анализ информации (сигналов, сообщений, документов и т. п.) о состоянии объекта управления;
- выработку управляющих воздействий (программ, планов и т. п.);
- передачу управляющих воздействий (сигналов, указаний, документов) на исполнение и ее контроль;
- реализацию и контроль выполнения управляющих воздействий;
- обмен информацией (документами, сообщениями и т.п.) с взаимосвязанными автоматизированными системами [5].

4) В этом же разделе, на основании особенностей технологического процесса и функций системы автоматизации определяется структурная схема объекта автоматизации, наиболее полно отражающая принятые в проекте технические решения (с учетом распределения выполняемых функций).

5) В третьем разделе приводится описание структурной схемы комплекса технических средств автоматизации, определяется иерархия структуры системы автоматизации и распределение технических средств по выделенным уровням объекта автоматизации, обосновываются параметры и выбираются современные приборы и средства автоматизации для реализации принятых по проекту функций. указываются взаимосвязи технических средств на физическом уровне и их типы.

6) В четвертом разделе проводится общее описание функциональной схемы автоматизации, состава технологического оборудования, размещение средств автоматизации на объекте (по месту), на щитах и пультах. Приводится перечень и описание каналов контроля и контуров регулирования (управления), формирующих функциональную схему автоматизации и спецификацию оборудования к ней. Обозначение функций и позиций приборов и средств автоматизации производится в соответствии с ГОСТ 21.404–85.

7) В пятом разделе, при наличии задания, проводится описание принципиальной электрической схемы автоматизации, питания или сигнализации в соответствии с заданием на проектирование. Выполнение задания по разделу проводится в соответствии с рекомендациями и требованиями нормативных документов, изложенными в [2].

8) В шестом разделе описывается схема внешних соединений на объекте автоматизации, указывается месторасположения датчиков и исполнительных механизмов, характер их соединения со щитом контроля и регулирования, типы соединительных кабелей и проводников, особенности монтажа средств контроля.

9) В последнем разделе Пояснительной записки, при наличии задания, приводится описание организационных мероприятий по подготовке объекта к внедрению проекта автоматизации, расчет численности и квалификации обслуживающего персонала службы КИПиА. Подробно расчет структуры и состава службы КИПиА показан в [6].

10) В заключении содержатся основные выводы по проделанной работе, определяется возможное практическое значение разработанной системы автоматизации для повышения эффективности управления технологическим процессом.

2.2 Графическая часть курсовой работы

Графическая часть курсовой работы представляется схемами технических решений, разработанных в объеме проекта автоматизации. На схемах приводят элементы схемы, связи между элементами, необходимые поясняющие надписи. Элементами схемы являются условные графические обозначения объектов с их кодами или наименованиями. Связи между элементами отражают взаимодействие между объектами автоматизации.

При выполнении схем необходимо применять условные графические обозначения, установленные в государственных стандартах на схемы конкретного вида. При использовании дополнительных графических обозначений на схеме должны быть приведены соответствующие пояснения.

Линии связи, как правило, должны быть параллельны линиям внешней рамки схемы. Направления линий связи сверху вниз и слева направо следует принимать за основные и допускается не выделять их стрелками. В остальных случаях направления линий связи обозначают стрелками. Слияние

линий связи следует обозначать точкой в отличие от пересечения. Обрывы линий должны быть обозначены. В местах обрывов допускается использовать идентификаторы признака потока или адреса в виде букв, цифр или букв и цифр. Толщина линий выбирается в соответствии с ГОСТ 2.303–68. Рекомендуется использовать для условных изображений линии толщиной 0,5 мм; для линий связи – 1 мм; для остальных линий – 0,2 – 0,3 мм [2,6].

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Расстояние между соседними элементами схемы должно быть не менее 10 мм.

Поясняющие надписи, условные обозначения, сокращения размещают на свободном поле листа (по возможности, над основной надписью) и, при необходимости, сводят в таблицу.

2.2.1 Структурные схемы объекта автоматизации.

Исходные технические решения по проекту автоматизации должны быть представлены структурой объекта автоматизации следующего вида: структурной схемой системы автоматизации, организационной структурой объекта (предприятия) с включением решений по автоматизации процессов и схемой функциональной структуры объекта автоматизации. В проекте автоматизации по заданию руководителя разрабатывается один из вариантов указанных схем.

В целом, элементами схем должны быть условные обозначения структурных подразделений, служб, пунктов управления, технических средств и устройств и отдельных должностных лиц, реализующих функции и задачи управления в соответствии с принятой в проекте иерархией объекта автоматизации.

Связи на схемах отражают отношения подчиненности при реализации функций управления. При необходимости на схемах приводят информационные связи между элементами.

В поясняющих надписях могут быть указаны функции и задачи управления, реализуемые полностью или частично элементами схем. В качестве условного графического обозначения элементов схемы применяют прямоугольник с соотношением сторон b = l,5a, где а выбирают из ряда 20, 25, 35, 40 мм. Пример выполнения структурных схем объектов автоматизации приведен в приложении Б.

2.2.2 Структурная схема КТС.

Комплекс технических средств является одной из основных частей проекта системы автоматизации, которая в значительной степени предопределяет уровень автоматизации технологическим процессом. Структура КТС представляет собой состав функциональных групп технических средств и способы организации их взаимодействия в процессе функционирования системы автоматизации.

Согласно ГОСТ 24.302–80 элементами схемы могут быть условные обозначения отдельных технических средств или их групп, объединенных по каким-либо логическим признакам (например, совместному выполнению отдельных или нескольких функций, одинаковому назначению и т. д.).

На схеме отражают информационные (сигнальные) связи между элементами.

В поясняющих надписях могут быть отражены данные сопряжения (ранг сопряжения, вид носителя, код устройства и т. д.), допускается также указывать основные характеристики технических средств.

Структура комплекса технических средств АСУ может быть представлена несколькими схемами, первой из которых является укрупненная схема в целом.

Условные графические обозначения технических средств должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 24.303–80 [2,6].

Пример варианта оформления схемы структуры КТС приведен в приложении В.

2.2.3 Функциональная схема автоматизации.

Функциональная схема автоматизации (ФСА) является основным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления.

На ФСА с помощью условных обозначений изображают:

– основное технологическое оборудование;

– коммуникации сырья, жидкостей, газов и пара по ГОСТ 2.784–96 «Условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов»;

– приборы и средства автоматизации по ГОСТ 21.404–85 «Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов». Под каналом контроля и контуром регулирования и управления понимается совокупность отдельных функционально связанных приборов, выполняющих определенную задачу по контролю, регулированию, сигнализации, управлению и т.п.;

- линии связи между отдельными техническими средствами автоматизации или контурами (при необходимости).

Изображение технологического оборудования на ФСА должно соответствовать его действительной конфигурации, оно изображается упрощенно, без масштаба и второстепенных конструкций.

Условные графические и буквенные обозначения приборов и контуров контроля и управления принимают по ГОСТ 21.404–85. В приложении Г приведены условные графические обозначения приборов и средств автоматизации, используемые при выполнении схем автоматизации. Буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов указывают в верхней части окружности (овала) и приведены в приложении Д.

Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404–85 приведены в приложении Е. В случае, если на схеме применяются условные обозначения, не предусмотренные действующими стандартами, их расшифровку приводят в таблице на поле схемы.

ФСА выполняют с изображением щитов и пультов контроля и управления в нижней части чертежа при помощи условных прямоугольников, располагая их сверху вниз в следующем порядке: приборы местные, местные щиты, центральные щиты и т.д. В них, с помощью условных изображений, показывают все приборы и СА, расположенные на соответствующих щитах. Датчики, отборные устройства, исполнительные механизмы и регулирующие органы показываются в непосредственной близости технологического оборудования и технических трубопроводов.

Толщину линий на функциональных схемах автоматизации выбирают на основании требований ГОСТ 2.303 и ГОСТ 21.404.

В частности, рекомендуется использовать линии следующей толщины:

- контурные (для агрегатов, установки, технологических аппаратов) - 0,2 - 0,5 мм;
- коммуникаций - 0,5 - 1,5 мм;
- обозначений приборов и средств автоматизации - 0,5 - 0,6 мм;
- линий связи - 0,2 - 0,3 мм;
- прямоугольников, изображающих щиты, пульты, агрегатированные комплексы и т.п. - 0,5 - 1 мм;
- выносок - 0,2 - 0,3 мм.

Высота букв в пояснительном тексте – от 3,5 до 5 мм.

Существует два способа выполнения ФСА: развернутый и упрощенный.

При выполнении ФСА упрощенным способом на схемах показывают отборные устройства, первичные приборы, регулирующие устройства, исполнительные механизмы и одно условное изображение устройства контроля и управления независимо от того, сколько блоков и устройств в него входят. На этих схемах обычно не показывают щиты контроля, операторские пункты и ЭВМ. Такие схемы создаются на начальных стадиях проектирования. Пример выполнения ФСА упрощенным способом приведен на рисунке Ж.1 приложения Ж.

При выполнении ФСА развернутым способом условное обозначение приборов и СА показывается для каждого отдельно существующего функционального блока. Щиты контроля и управления показывают в нижней части чертежа при помощи условных прямоугольников. Здесь же, ниже приборной части щита, приводится структура связей объекта автоматизации с модулями микроконтроллера и операторской станцией. Пример выполнения ФСА развернутым способом приведен на рисунках Ж.2 и Ж.3 приложения Ж.

Преимуществом развернутого способа является большая наглядность и возможность легкой и быстрой ориентации в распределении аппаратуры по пунктам управления. Достоинством упрощенного способа является меньшая трудоемкость составления схем автоматизации и непосредственное ее совмещение со схемой технологического процесса.

Способ выполнения ФСА определяется сложностью объекта автоматизации и назначается в задании руководителем проекта.

На основании ФСА разрабатывается заказная спецификация на приборы и СА, форма и размеры которой приводятся в приложении И.

Рекомендации по оформлению ФСА изложены в литературе [5,6]; для выбора приборов и СА используются справочные материалы [6].

2.2.4 Принципиальные электрические схемы.

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

Общие требования по выполнению принципиальных схем систем автоматизации содержатся в ГОСТ 21.408-93, где указывается, что в зависимости назначения и применяемых средств автоматизации разрабатывают:

- принципиальные электрические и пневматические схемы контуров контроля регулирования и управления;
- принципиальные электрические схемы сигнализации;
- принципиальные схемы питания.

В составе курсовой работы на чертежах принципиальных электрических схем системы автоматизации, в соответствии с заданием на проектирование, должны быть представлены цепи управления, регулирования, измерения, сигнализации, электропитания, силовые цепи. Пример выполнения принципиальных электрических схем системы автоматизации приведен в приложении К.

2.2.5 Схема внешних электрических и трубных проводок (схема внешних соединений).

Схема внешних соединений устанавливает связь между приборами и СА, размещенными на щитах, по месту на специальных сборках, и устройствами автоматизации (датчиками, отборными устройствами, исполнительными механизмами и т.д.), расположенных непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах. Данную схему можно выполнять в виде общей комбинированной схемы, где на одном чертеже показывают электрические и трубные проводки, элементы пневмоавтоматики.

Чертеж схемы внешних соединений содержит условные изображения щитов, пультов, местных пунктов контроля и управления, внещитовые приборы и СА, соединительные и протяжные коробки, электрические и трубные проводки, таблицу необходимых пояснений, спецификацию на электрические и трубные проводки.

Электрические и трубные проводки изображаются сплошной линией толщиной от 0,4 до 1 мм. В разрыве каждой линии изображается окружность диаметром 8…10 мм, внутри которой проставляется маркировка цифрами 1, 2, 3… для электрических проводок и 01, 02, 03… для трубных. На линиях электрических проводок должны быть указаны марки провода или кабеля, количество жил, в том числе и рабочих, площадь сечения жилы, длина проводки, марка защитной трубы при прокладке электропроводки во взрыво- и пожароопасном помещении. Для трубных проводок должны быть указаны материал труб, диаметр, толщина стенки и длина.

Согласно требованиям ГОСТ 24.206-80 на схеме соединений внешних проводок должны быть указаны:

- электрические провода и кабели, импульсные, командные, питающие, продувочные и дренажные трубопроводы, защитные трубы, короба и металлорукава (с указанием их номера, типа, длины и, при необходимости, мест подсоединения), прокладываемые вне щитов и кроссовых шкафов;
- отборные устройства, чувствительные элементы, регулирующие органы и т. п., встраиваемые в технологическое оборудование и трубопроводы с указанием номеров их позиций по заказной спецификации и номеров чертежей их установки;
- прибора, регуляторы, исполнительные механизмы и т. п., устанавливаемые вне щитов, с указанием номеров их позиций по заказной спецификации и номеров чертежей их установки;
- щиты и пульты с указанием их наименований и обозначение таблиц подключения щитов и пультов;
- устройства защитного заземления щитов, приборов и других электроприемников, выполненные согласно действующей нормативно-технической документации;
- технические характеристики кабелей, проводов, соединительных и разветвительных коробок, труб, арматур и т. п., предусмотренных данной схемой, и необходимое их число;
- таблицу примененных в схеме условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами.

На схеме допускается давать необходимые текстовые пояснения. Условные обозначения отборных устройств, датчиков, исполнительных механизмов и т.д. должны соответствовать ГОСТ 21.404–85.

Щиты, пульты автоматизации изображаются в виде условных прямоугольников внизу чертежа.

Внещитовые вторичные приборы, соединительные и протяжные коробки размещают на чертеже между таблицей пояснений и изображением щитов и пультов.

Внешние электрические и трубные проводки изображаются сплошной линией толщиной от 0,4 до 1 мм. В разрыве каждой линии изображается окружность диаметром 8…10 мм, внутри которой проставляется маркировка цифрами 1, 2, 3… для электрических проводок и 01, 02, 03… для трубных. На линиях электрических проводок должны быть указаны марки провода или кабеля, количество жил, в том числе и рабочих (указывается в прямоугольнике справа от марки провода), площадь сечения жилы, длина проводки, марка защитной трубы при прокладке электропроводки во взрыво- и пожароопасном помещении. Для трубных проводок должны быть указаны материал труб, диаметр, толщина стенки и длина [6]. Расстояние между соседними параллельными внешними проводками должно быть не менее 3 мм.

Более подробно с правилами выполнения схем соединения внешних проводок можно ознакомиться в [6].

Пример выполнения схемы внешних соединений показан в приложении Л.

Объем выполнения графического материала по данному разделу уточняется индивидуальным заданием на курсовую работу.

3 Основные нормативные документы, регламентирующие порядок создания АСУ ТП

3.1 Разработка АСУ ТП, в целом, в том числе технического проекта, должна соответствовать общим требованиям, установленным ГОСТ 24.104, а также требованиям, содержащимся в техническом задании на ее создание (ГОСТ 34.602).

3.2 Последовательность стадий и этапов работ, связанных с определением целесообразности создания и собственно созданием АСУ ТП, определена в ГОСТ 34.601.

3.3 Состав и содержание этапов и работ по стадиям создания- ГОСТ 24.602.

3.4 Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем - ГОСТ 34.201.

3.5 Схема организационной структуры и «Описание организационной структуры» - требования к содержанию по РД 50-34.698-90.

3.6 Документы: «Схема структурная КТС», «Описание комплекса технических средств» - оформляются в соответствии с РД 50-34.698-90.

3.7 Схема функциональной структуры по РД 50-34.698-90.

3.8 Схема автоматизации - в соответствии с РД 50-34.698-90, ГОСТ 21404.

3.9 Рекомендации по выполнению схем внешних соединений даны в следующих нормативных документах:

– РМ 4-171-77 «Системы контроля и автоматизации технологических процессов»;

– РМ 4-6-84 «Проектирование электрических и трубных проводок»;

– РМ 4-70-87 «Прокладка измерительных линий».

3.10 Технические задания на разработку специализированных (новых) технических средств - по ГОСТ 15.001.

3.11 Задания на разработку строительных, электротехнических, санитарно-технических и других разделов проекта, связанных с созданием системы - оформляются РД 50-34.698-90.

Приложение А (обязательное)
Варианты заданий на курсовой проект

В задании приняты следующие обозначения:
ПЗ – пояснительная записка;
СА – структурная схема автоматизированной системы;
ОС – схема организационной структуры объекта автоматизации;
ФС – схема функциональной структуры объекта автоматизации;
КТС – схема комплекса технических средств;
ФСА – функциональная схема автоматизации;
ПЭС – принципиальная электрическая схема;
СВС- схема внешних соединений.

Обязательными являются разделы, помеченные знаком «+». Выполнение работы по остальным разделам проекта определяется руководителем курсовой работы при предоставлении студентом схемы технологического процесса, производства.

Таблица А.1

№ варианта	Наименование темы (объекта автоматизации) курсовой работы	Состав задания на проект автоматизации							
		ПЗ	СА	ОС	ФС	КТС	ФСА	ПЭС	СВС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Узел учета потребления тепла.	+				+	+		+
2	Система контроля уровня в резервуарах нефтеперекачивающей станции	+				+	+		+
3	Система управления водопаровым трактом котельной установки	+				+	+		+
4	Система управления подогревателями низкого давления турбины	+				+	+		+
5	Система контроля и управления процесса пылеприготовления котельной установки	+				+	+		+
6	Система управления водогрейным котлом	+				+	+		+
7	Система управления теплоснабжением жилого здания	+				+	+		+
8	Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии	+				+	+		+
9	Системы контроля уровня и температуры реагентов в технологических емкостях	+				+	+		+

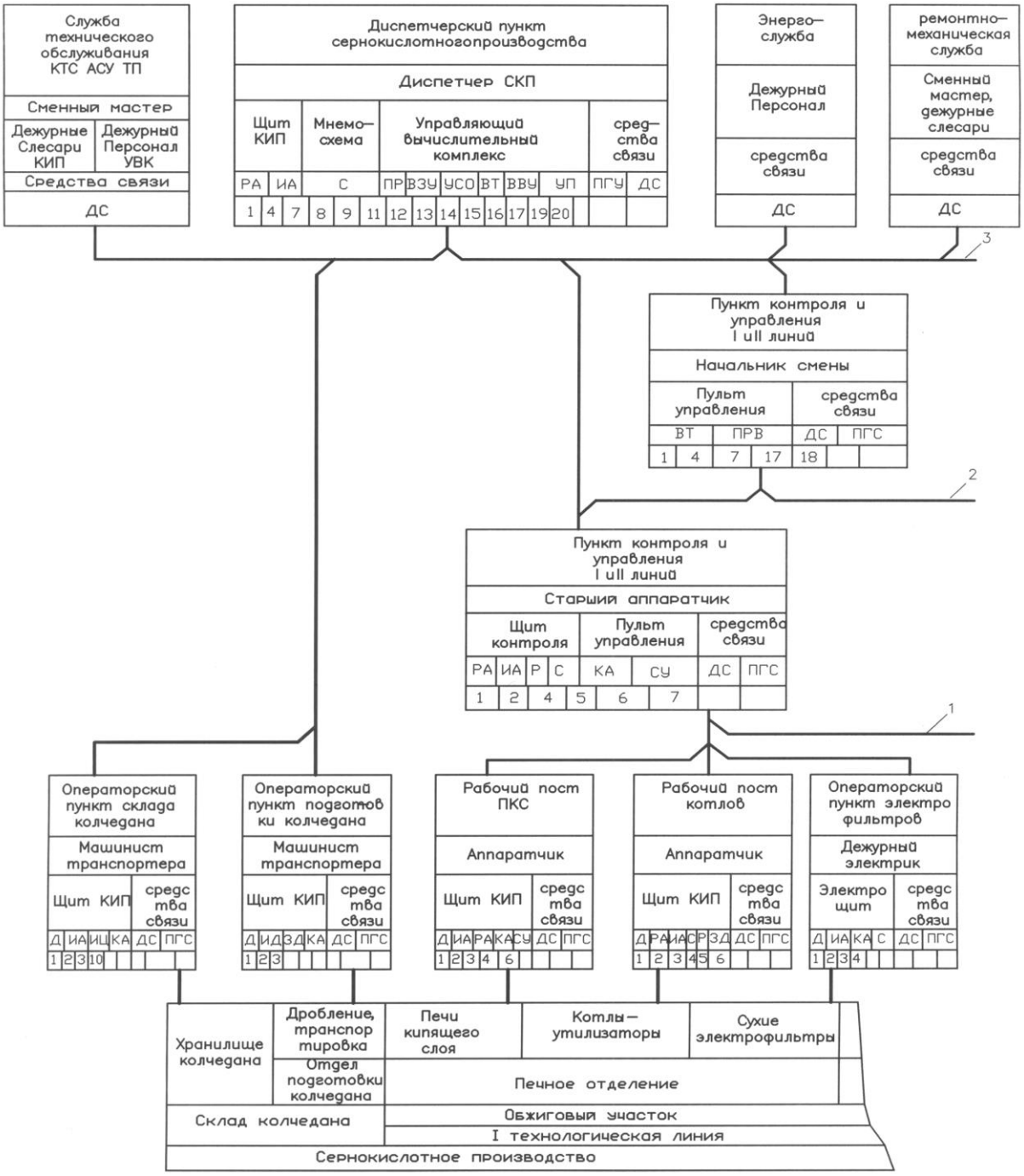
Приложение А (окончание)

Окончание таблицы А.1

10	Система дозирования сыпучих материалов	+				+	+		+
11	Система дистанционного мониторинга и управления сетью тепловых пунктов	+				+	+		+
12	Автоматизированная система управления магистральным насосным агрегатом	+				+	+		+
13	Распределенная система контроля температуры	+				+	+		+
14	Автоматизированная система управления парового котла ТЭЦ	+				+	+		+
15	Автоматизированная система контроля и регулирования вращающихся печей	+				+	+		+
16	Система автоматического управления газовым водогрейным котлом	+				+	+		+
17	Автоматизированная система регулирования микроклимата складского помещения	+				+	+		+
18	Система учета потребления энергоресурсов	+				+	+		+
19	Система автоматизации сушки влажного материала в противоточной барабанной сушилке	+				+	+		+
20	Автоматизация процесса сушки влажного продукта в конвейерной сушилке	+				+	+		+
21	Автоматизация процесса мокрой очистки газов	+				+	+		+
22	Автоматизация газовоздушного тракта котельной установки	+				+	+		+
23	Автоматизация насосного агрегата котлоагрегата	+				+	+		+
24	Автоматизация теплового режима топки котлоагрегата	+				+	+		+
25	Система управления приточной вентиляцией с калорифером, обогреваемым горячей водой	+				+	+		+

Приложение Б (справочное)

Примеры выполнения структурных схем в проектах объектов автоматизации



1 - линия связи с цеховой химической лабораторией; 2 - линия связи с пунктами контроля и управления кислотным участком; 3 - линия связи с пунктом контроля и управления III и IV технологическими линиями.

Рисунок Б.1 - Пример выполнения структурной схемы автоматизированной системы

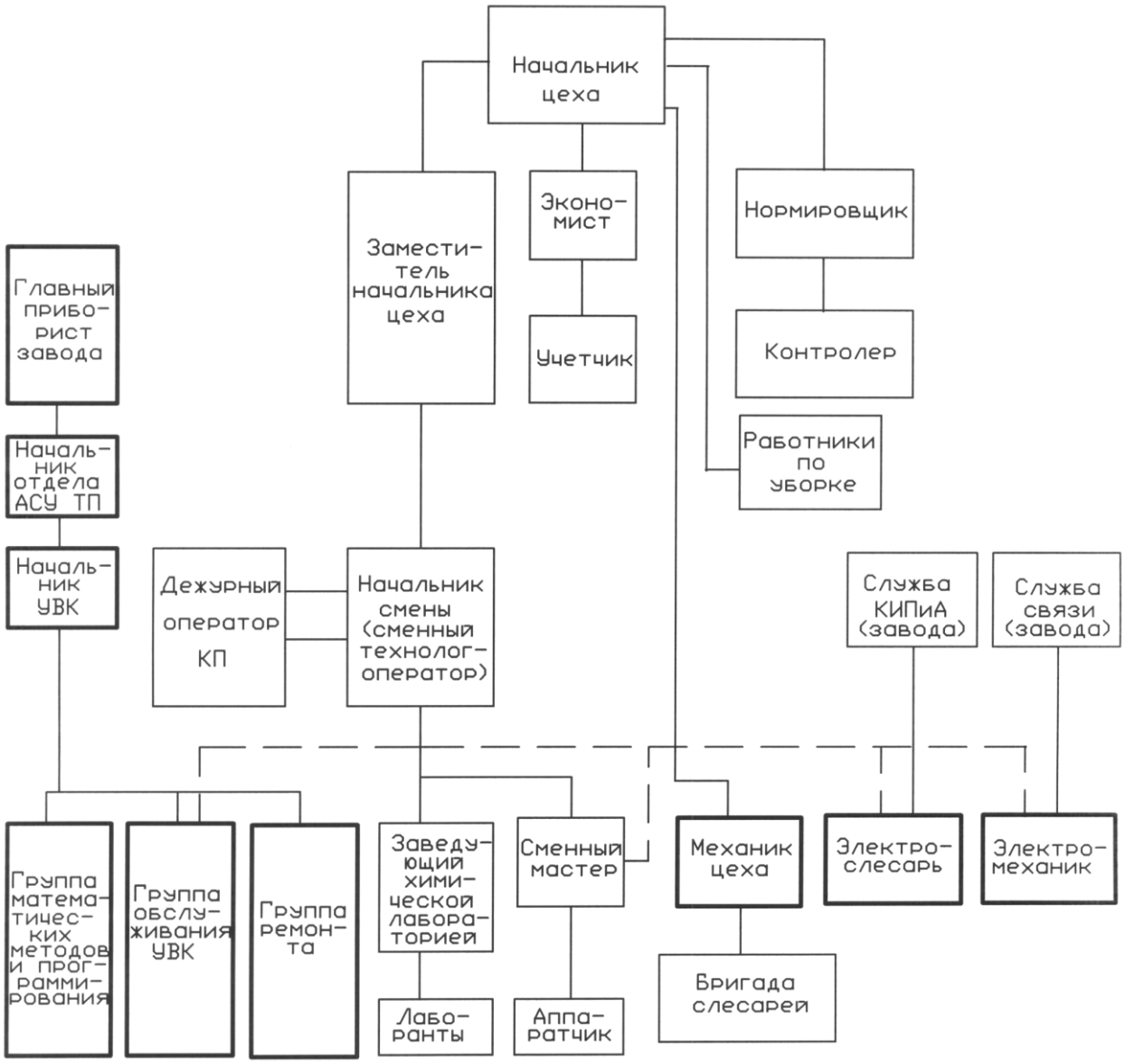


Рисунок Б.2 - Пример оформления схемы организационной структуры

Приложение Б (окончание)

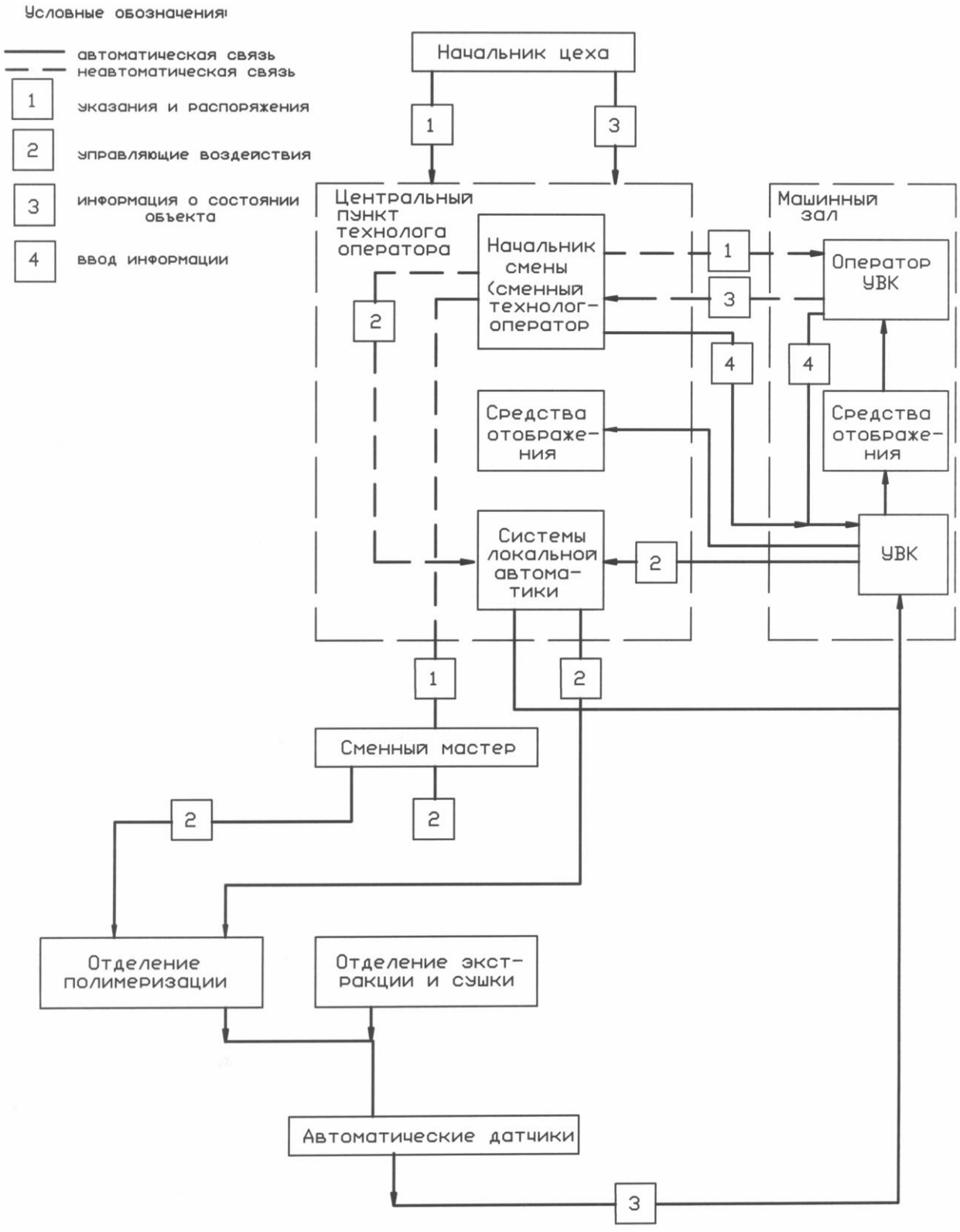


Рисунок Б.3 - Пример оформления схемы функциональной структуры объекта автоматизации

Приложение В (справочное)

Примеры оформления структурной схемы комплекса технических средств (КТС).

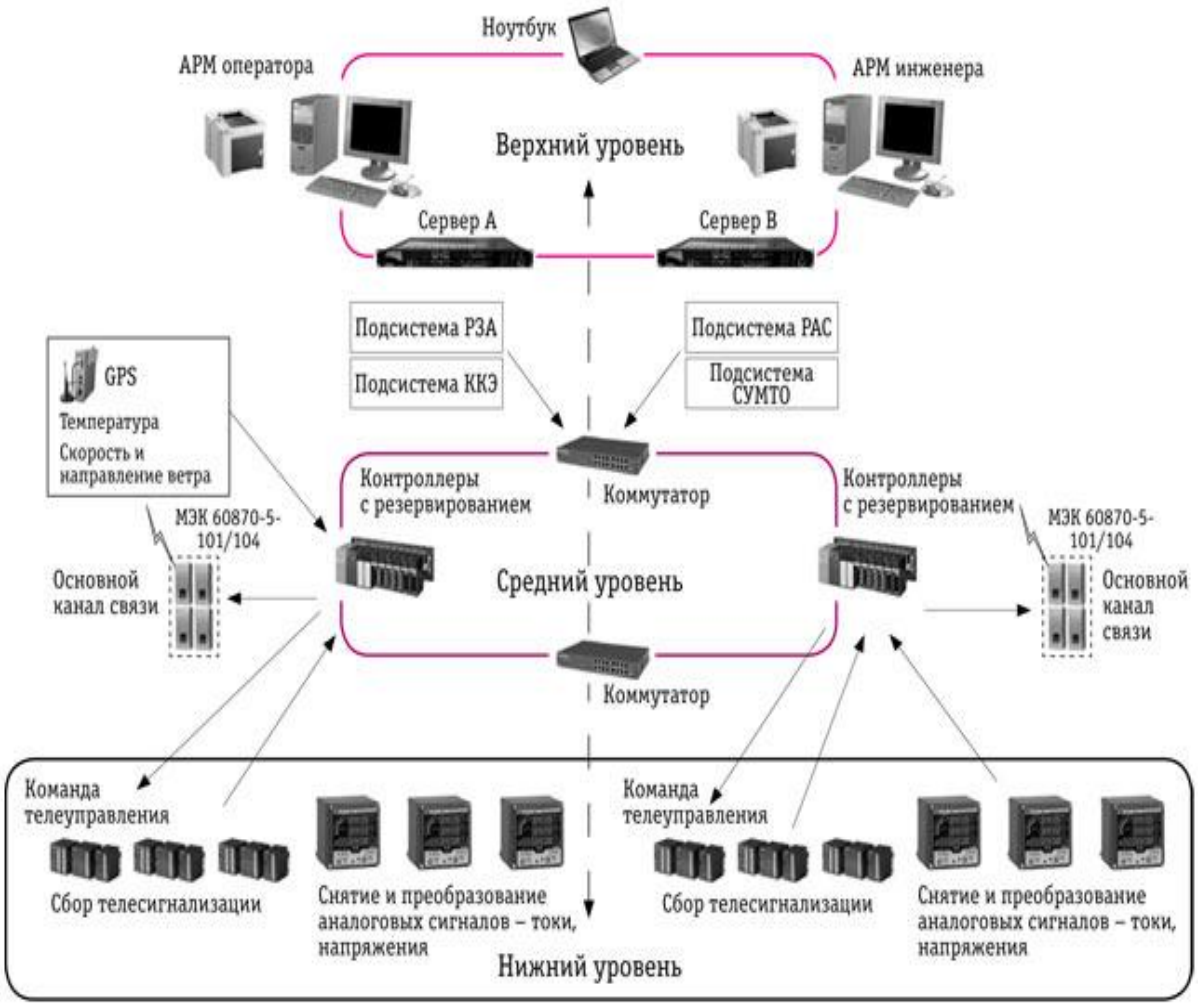


Рисунок В.1 - Пример структурной схемы КТС АСУ ТП объекта энергетики

Приложение В (окончание)

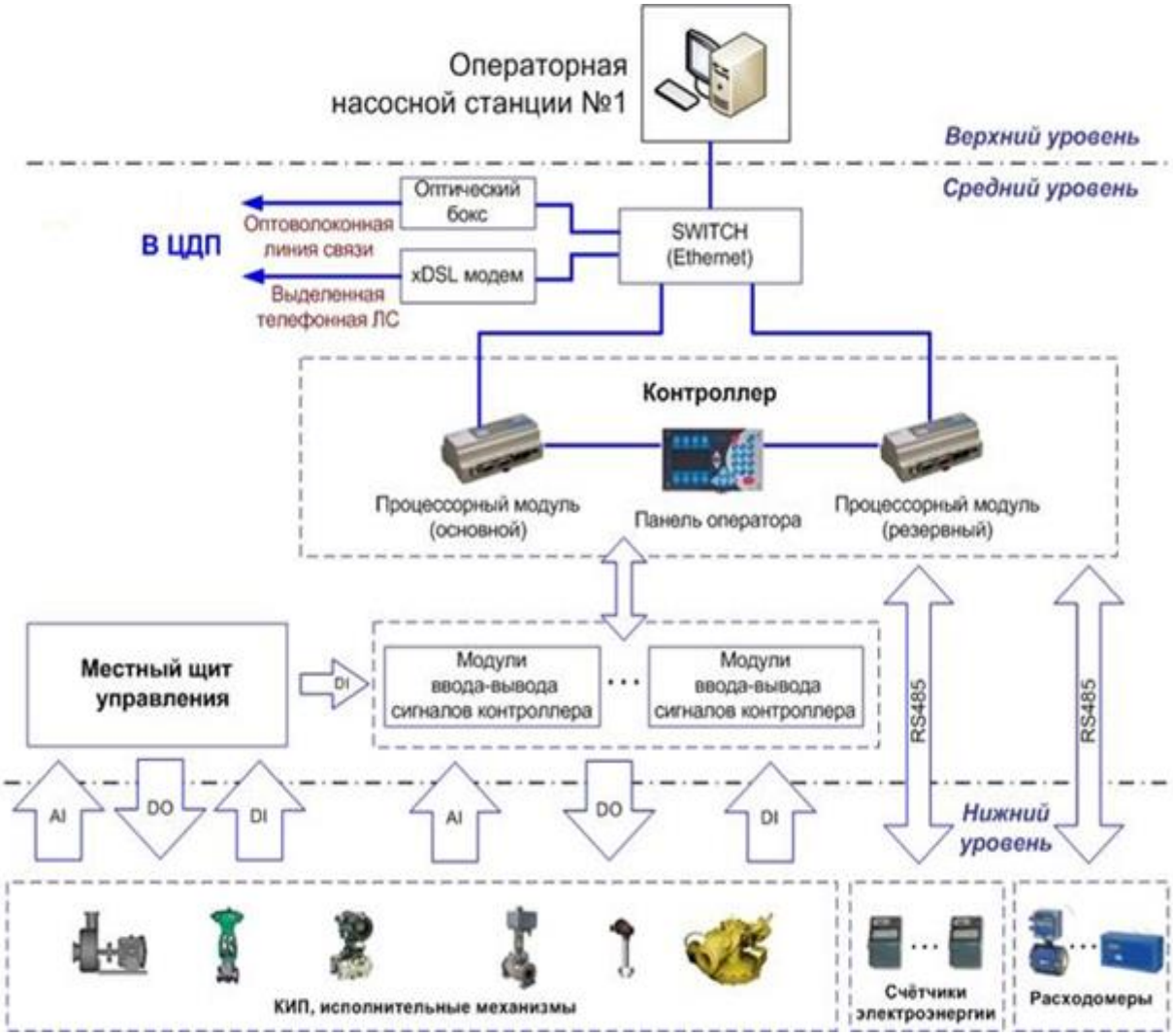


Рисунок В.2 - Пример структурной схемы КТС АСУ насосной станции тепловой сети

Приложение Г (справочное)

Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации.

Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи должны соответствовать приведенным в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Наименование	Обозначение
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту):	
а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте:	
а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
3. Исполнительный механизм. Общее обозначение	
4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:	
а) открывает регулирующий орган	
б) закрывает регулирующий орган	
в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении	
5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом	
Примечание - Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала	
6. Линия связи. Общее обозначение	
7. Пересечение линий связи без соединения друг с другом	
8. Пересечение линий связи с соединением между собой	

Приложение Г (окончание)

Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной тонкой линией, соединяющей технологический трубопровод или аппарат с прибором (рисунок Г.1). При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2 мм (рисунок Г.2).

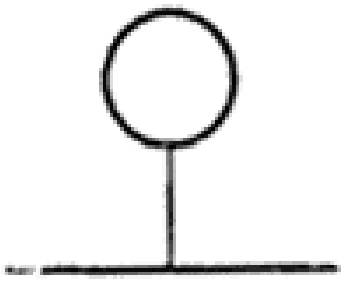


Рисунок - Г.1

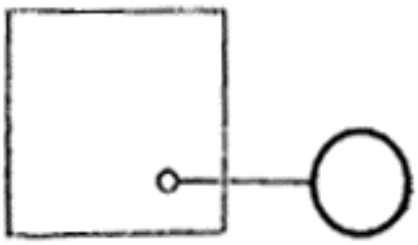


Рисунок - Г.2

Приложение Д (справочное)

1. Принцип построения условного обозначения прибора.

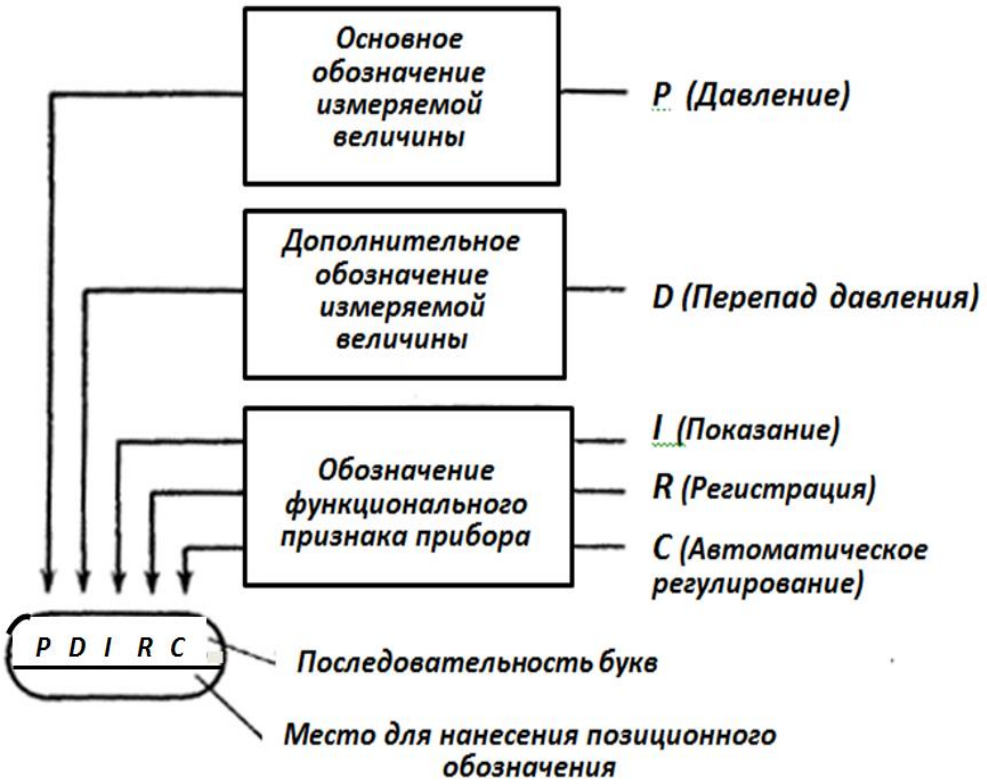


Рисунок Д.1- Условное обозначение прибора автоматизации

Внутрь окружности вписываются:

- в верхнюю часть - последовательность буквенных обозначений, включающая обозначения контролируемых, сигнализируемых или регулируемых параметров, обозначение функций и функциональных признаков приборов и устройств;
- в нижнюю - позиционные обозначения приборов и устройств.

2. Буквенные обозначения.

2.1 Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов должны соответствовать приведенным в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Доп. обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
A	+	-	Сигнализация	-	-
B	+	-	-	-	-

Продолжение таблицы Д.1

C	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность, перепад	-	-	-
E	Электрическая величина	-	+	-	-
E	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	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-	-
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п.	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
R	Радиоактивность	-	Регистрация	-	-

Окончание таблицы Д.1

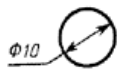
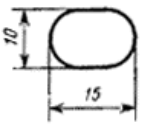
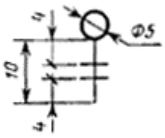
S	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
T	Температура	-	-	+	-
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вязкость	-	+	-	-
W	Масса	-	-	-	-
X	Нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	-
Z	+	-	-	+	-

Примечание - Буквенные обозначения, отмеченные знаком «+», являются резервными, а отмеченные знаком «-» - не используются.

3 Размеры условных обозначений

3.1 Размеры условных графических обозначений приборов и средств автоматизации в схемах приведены в таблице Д.2.

Таблица Д.2.

Наименование	Обозначение
Прибор: а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
Исполнительный механизм	

3.2 Условные графические обозначения на схемах выполняют сплошной толстой основной линией, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения и линии связи - сплошной тонкой линией по ГОСТ 2.303-68.

3.3 Шрифт буквенных обозначений принимают по ГОСТ 2.304-81 равным 2,5 мм.

4 Дополнительные условные обозначения преобразователей сигналов и вычислительных устройств.

4.1 Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для построения преобразователей сигналов, вычислительных устройств, приведены в таблице Д.3.

Таблица Д.3

Наименование	Обозначение
1. Род энергии сигнала:	
электрический	*E*
пневматический	*P*
гидравлический	*G*
2. Виды форм сигнала:	
аналоговый	*A*
дискретный	*D*
3. Операции, выполняемые вычислительным устройством:	
суммирование	Σ
умножение сигнала на постоянный коэффициент *k*	*k*
перемножение двух и более сигналов друг на друга	×
деление сигналов друг на друга	:
возведение величины сигнала *f* в степень *n*	f^n
извлечение из величины сигнала корня степени *n*	$\sqrt[n]{\ }$
логарифмирование	*lg*
дифференцирование	*dx/dt*
интегрирование	$\int$
изменение знака сигнала	*x*(-1)
ограничение верхнего значения сигнала	max
ограничение нижнего значения сигнала	min
4. Связь с вычислительным комплексом:	
передача сигнала на ЭВМ	Bi
вывод информации с ЭВМ	Bo

4.2 Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных букв принимают следующим:

- основное обозначение измеряемой величины;
- одна из дополнительных букв: *E*, *T*, *K* или *Y*.

4.3 При построении условных обозначений преобразователей сигналов, вычислительных устройств надписи, определяющие вид преобразования или операции, осуществляемые вычислительным устройством, наносят справа от графического обозначения прибора.

Приложение Е (справочное)

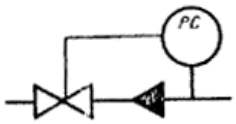
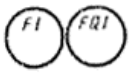
Примеры построение условных обозначений приборов и средств автоматизации

Таблица Е.1

№ п/п	Обозначение	Наименование
1		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту. Например: преобразователь термоэлектрический (термопара), термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.п.
2		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту. Например: термометр ртутный, термометр манометрический и т. п.
3		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите. Например: милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
4		Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: термометр манометрический (или любой другой датчик температуры) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
5		Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
6		Прибор для измерения температуры с автоматическим обегающим устройством, регистрирующий, установленный на щите. Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т. п.
7		Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например любой самопишущий регулятор температуры (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.)
8		Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Например: дилатометрический регулятор температуры
9		Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите. Например: вторичный прибор и регулирующий блок системы «Старт»
10		Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле температурное
11		Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите

Приложение Е (продолжение)

Продолжение таблицы Е.1

12		Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите
13		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, установленный по месту. Например: любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т. п.
14		Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту.Например: дифманометр показывающий
15		Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту Например: манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
16		Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления
17		Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле давления
18		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту. Например: электроконтактный манометр, вакуумметр и т. п.
19		Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия) «до себя».
20		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту. Например: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т. п.
21		Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо- или электропередачей
22		Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите. Например: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов
23		Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту. Например: дифманометр (ротаметр), показывающий
24		Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту. Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегратором
25		Прибор для измерения расхода показывающий, интегрирующий, установленный по месту. Например: показывающий дифманометр с интегратором

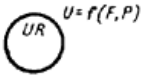
Приложение Е (продолжение)

Продолжение таблицы Е.1

26		Прибор для измерения расхода интегрирующий, с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту. Например: счетчик-дозатор
27		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту. Например: датчик электрического или емкостного уровнемера
28		Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту. Например: манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня
29		Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня
30		Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей
31		Прибор для измерения уровня бесшкальный, регулирующий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: электрический регулятор-сигнализатор уровня. Буква *H* в данном примере означает блокировку по верхнему уровню
32		Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите. Например: вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством. Буквы *H* и *L* означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней
33		Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: датчик плотномера с пневмо- или электропередачей
34		Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту. Например: показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты
35		Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту.
		Например: Напряжение*
		Сила тока*
		Мощность*
36		Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите. Например: командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени

Приложение Е (продолжение)

Продолжение таблицы Е.1

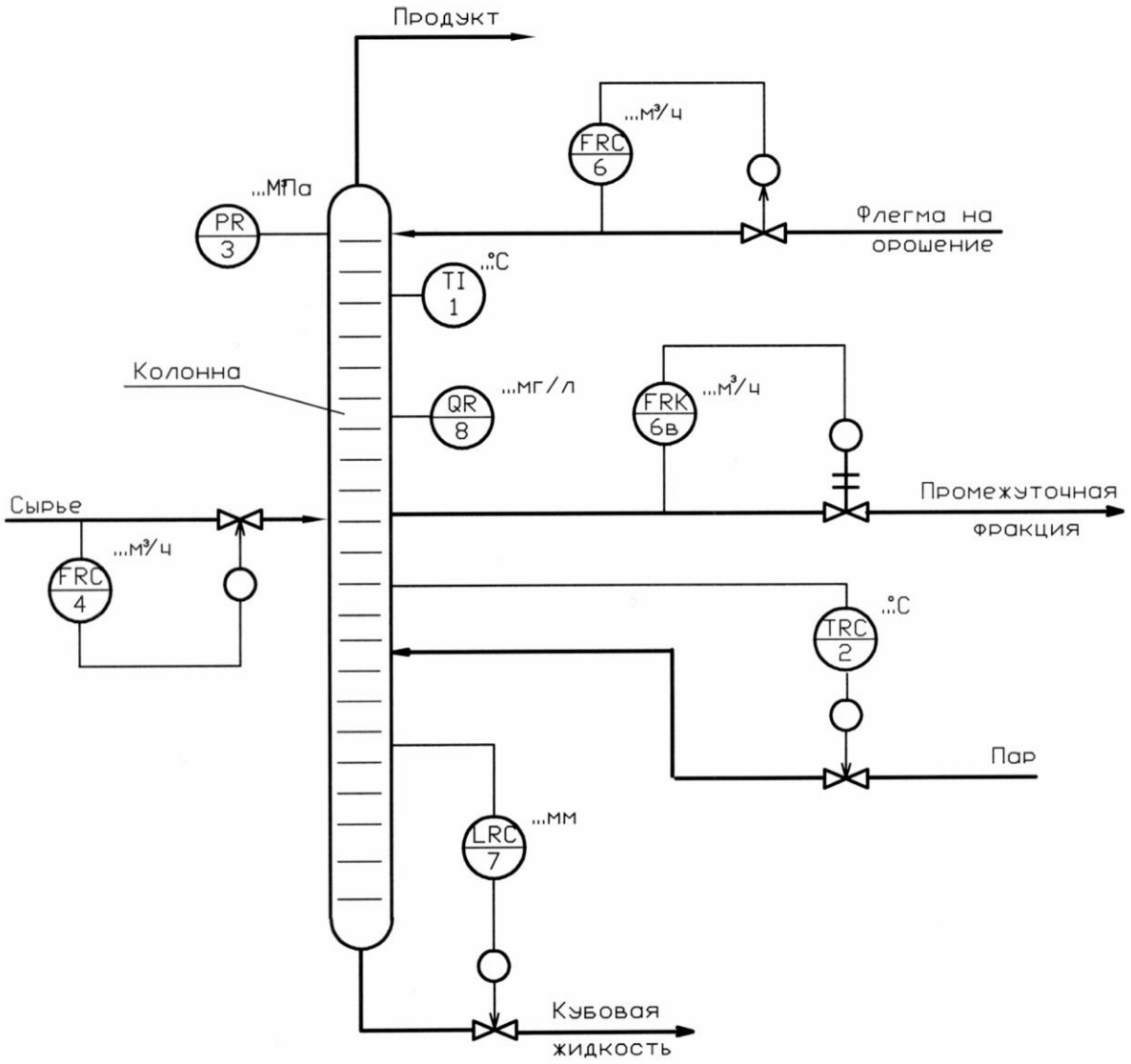
37		Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите. Например: вторичный прибор влагомера
38		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту. Например: датчик pH-метра
39		Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту. Например: газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах
40		Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе
41		Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций α- и β-лучей
42		Прибор для измерения скорости вращения, привода регистрирующий, установленный на щите. Например: вторичный прибор тахогенератора
43		Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту. Например: самопишущий дифнамометр-расходомер с дополнительной записью давления. Надпись, расшифровывающая измеряемые величины, наносится справа от прибора
44		Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту. Например: вискозиметр показывающий
45		Прибор для измерения массы продукта показывающий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: устройство электронно-тензометрическое, сигнализирующее
46		Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите. Например: вторичный прибор запально-защитного устройства. Применение резервной буквы *B* должно быть оговорено на поле схемы
47		Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический. Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т. э. д. с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока
48		Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал пневматический, выходной - электрический
49		Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент *K*

Приложение Е (окончание)

Окончание таблицы Е.1

50		Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (включение, выключение насоса; открытие, закрытие задвижки и т. д.). Например: магнитный пускатель, контактор и т. п. Применение резервной буквы должно быть оговорено на поле схемы
51		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления (включение, выключение двигателя; открытие, закрытие запорного органа, изменение задания регулятору), установленная на щите. Например: кнопка, ключ управления, задатчик
52		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройствами для сигнализации, установленная на щите. Например: кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т. п.

Приложение Ж (справочное)



Номер контура	2	3	4, 5, 6	7	8
Номер листа	2	2	2	2	2

Рисунок Ж.1 - Пример выполнения схемы автоматизации упрощенным способом

Приложение Ж (продолжение)

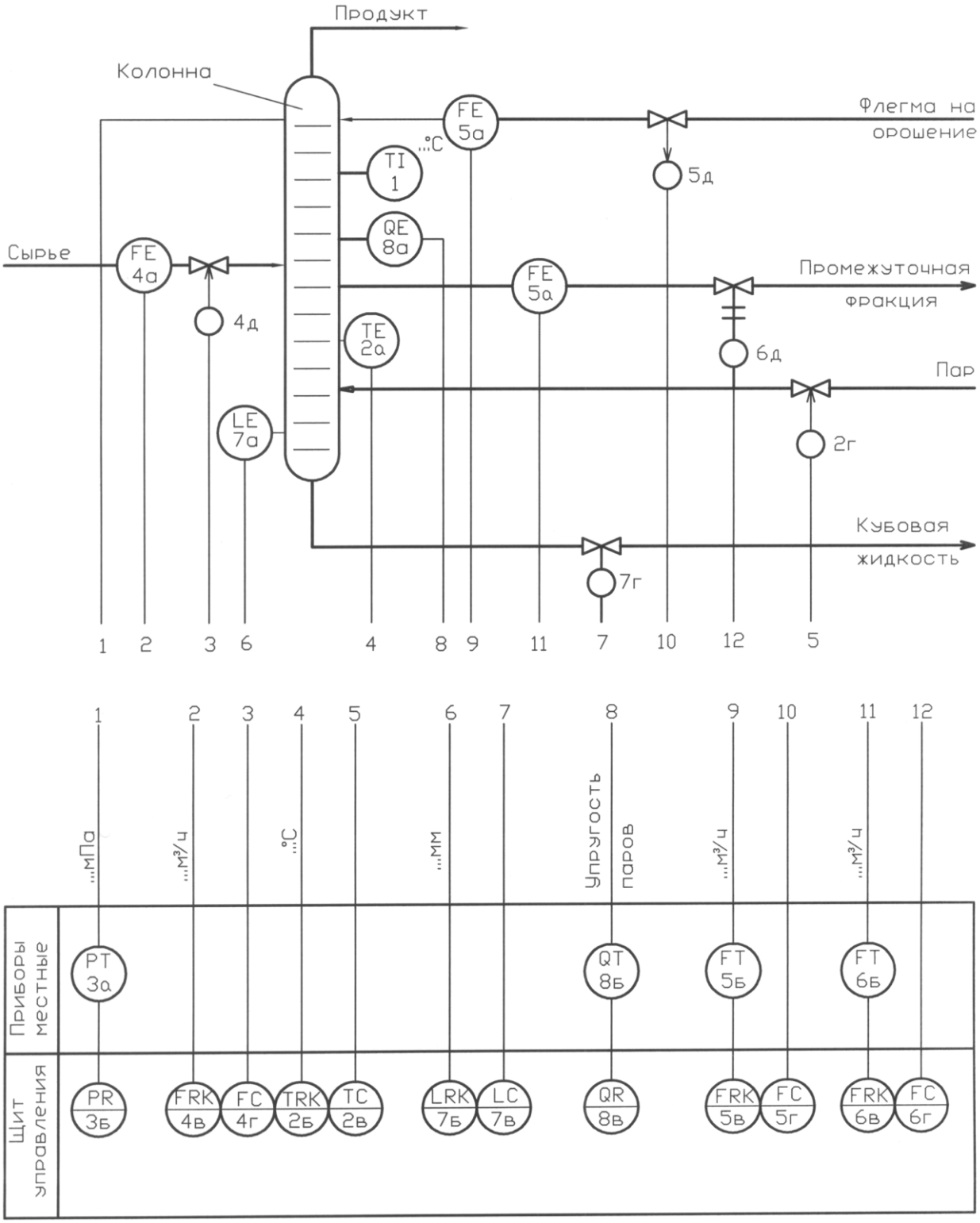


Рисунок Ж.2 - Пример выполнения схемы автоматизации развернутым способом

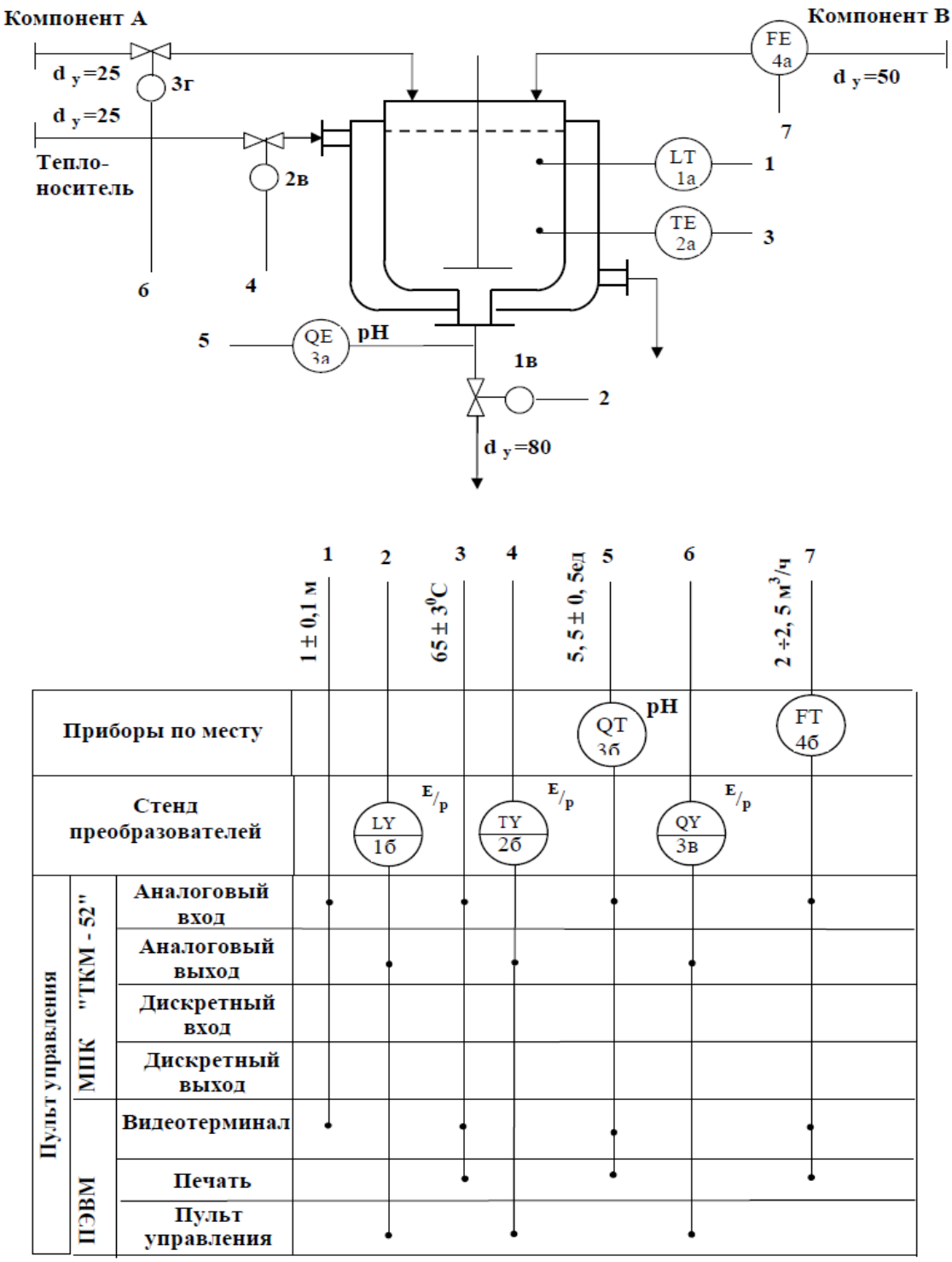


Рисунок Ж.3 - Пример выполнения схемы автоматизации развернутым способом с включением микропроцессорных комплексов (МПК)

Приложение И (обязательное)

Форма спецификации к ФСА и пример заполнения.

поз.	Параметры среды, измеряемые параметры	Наименование и техническая характеристика	Марка	К-во	Приме-чание
100-1 101-1 103-2	Давление в аппарате, P_{max} = 0,5 МПа	Манометр сильфонный с пневмовыходом, вых. сигнал 0,02…0,1 МПа, пределы измерений 0…1,6 МПа	МС-П2	3	по месту
…	…	…	…	…	…

Примечание - Приборы в спецификации могут быть сгруппированы по позициям на схеме или по маркам.

Приложение К (справочное)

Примеры выполнения принципиальных электрических схем

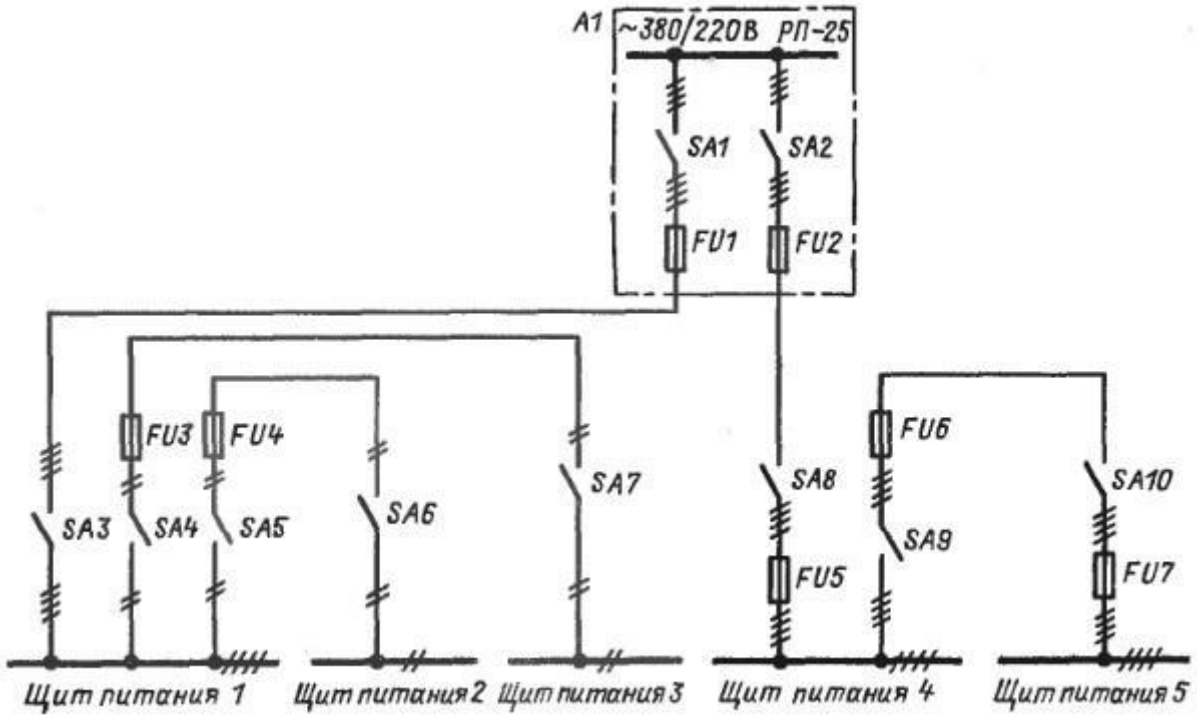


Рисунок К.1 - Пример выполнения принципиальной электрической схемы питающей сети (однолинейное изображение)

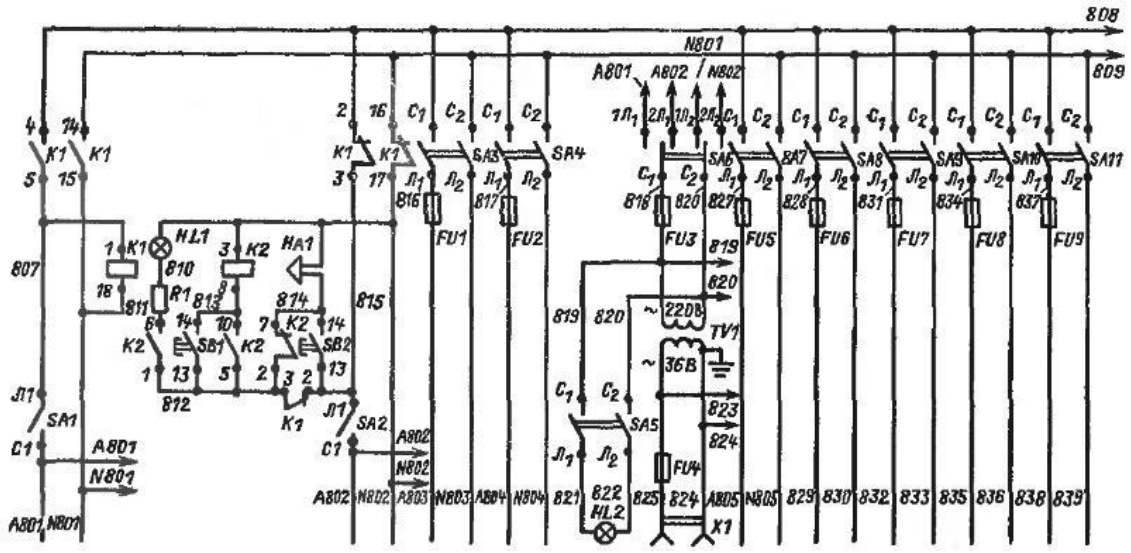


Рисунок К.2 - Пример выполнения принципиальной электрической схемы распределительной сети

Приложение К (окончание)

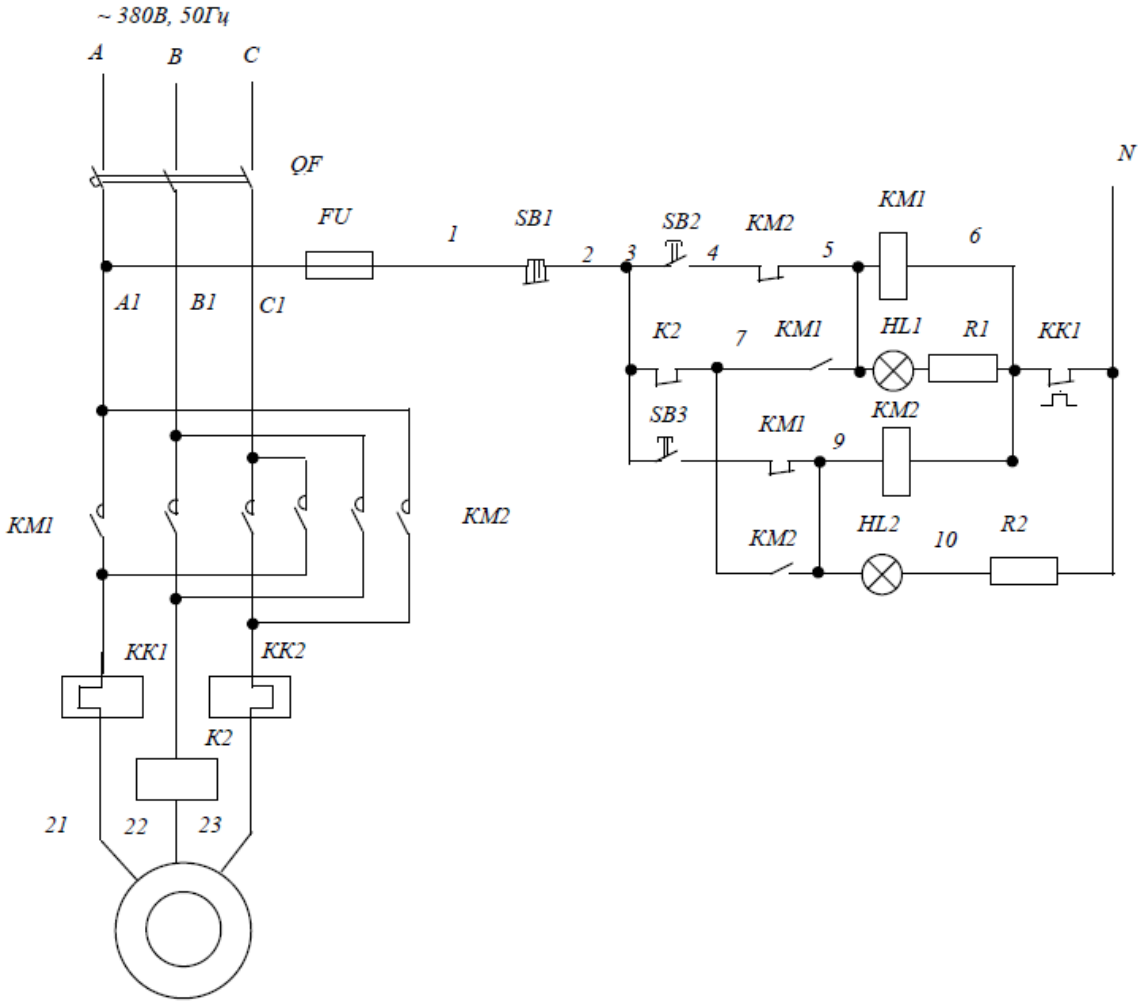


Рисунок К.3 - Пример выполнения принципиальной электрической схемы управления реверсивным электродвигателем

Приложение Л (справочное)

Примеры выполнения схема соединений внешних проводок

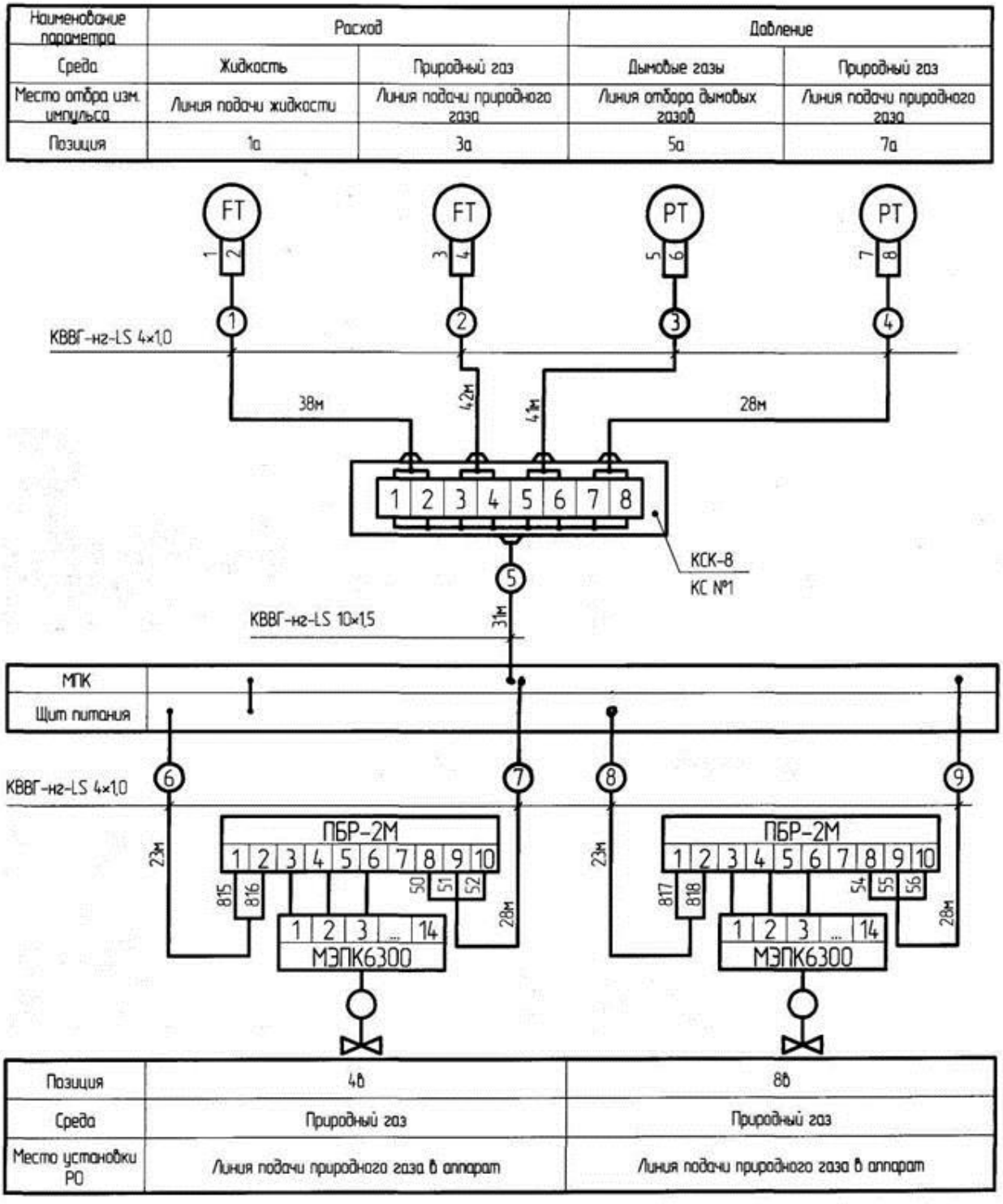


Рисунок Л.1 - Схема соединений внешних проводок
(регулирующие органы с электроприводом)

Приложение Л (окончание)

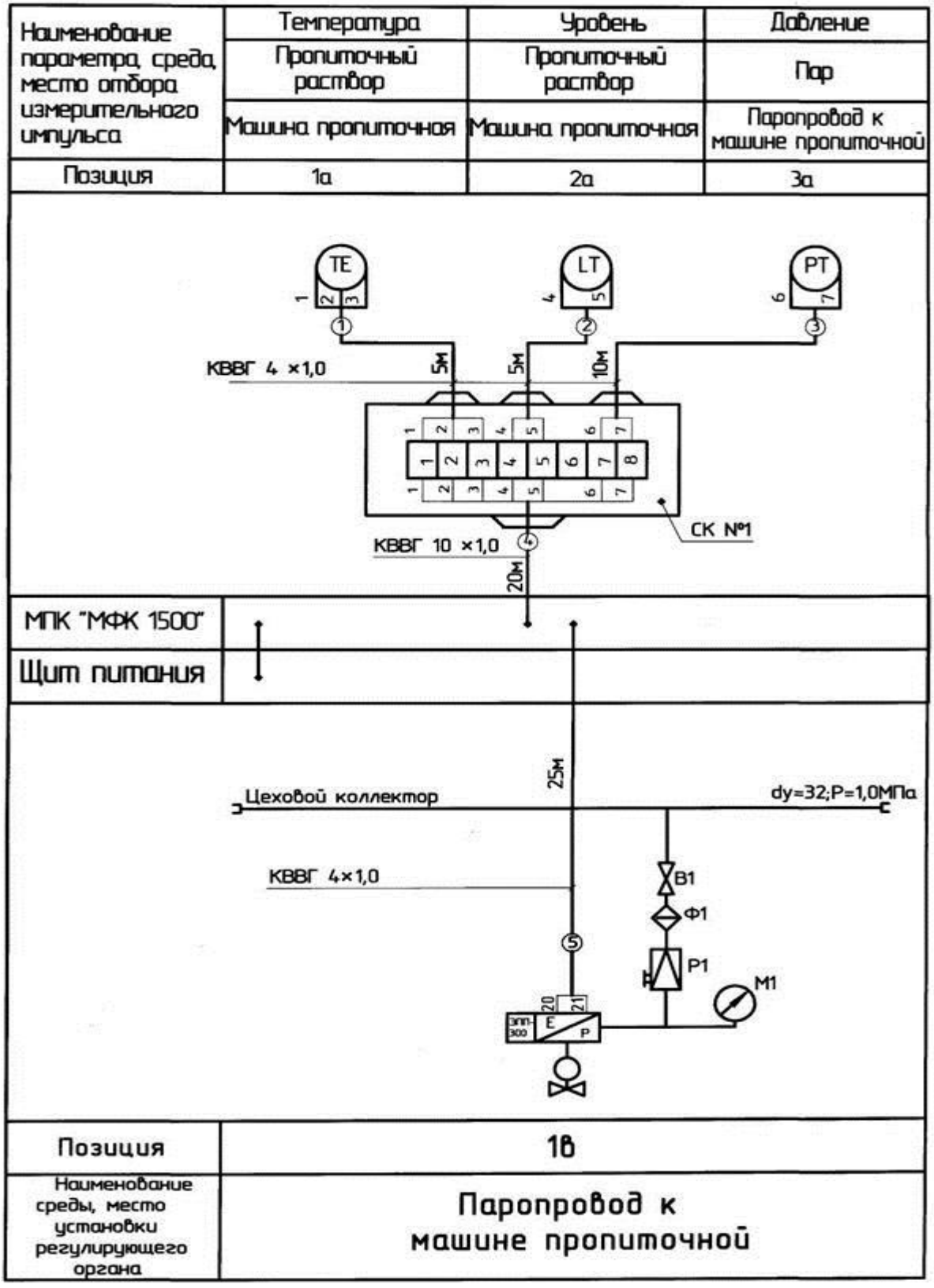


Рисунок Л.2 - Схема соединений внешних проводок (регулирующий орган с пневмоприводом)

Приложение М (обязательное)

Основные надписи

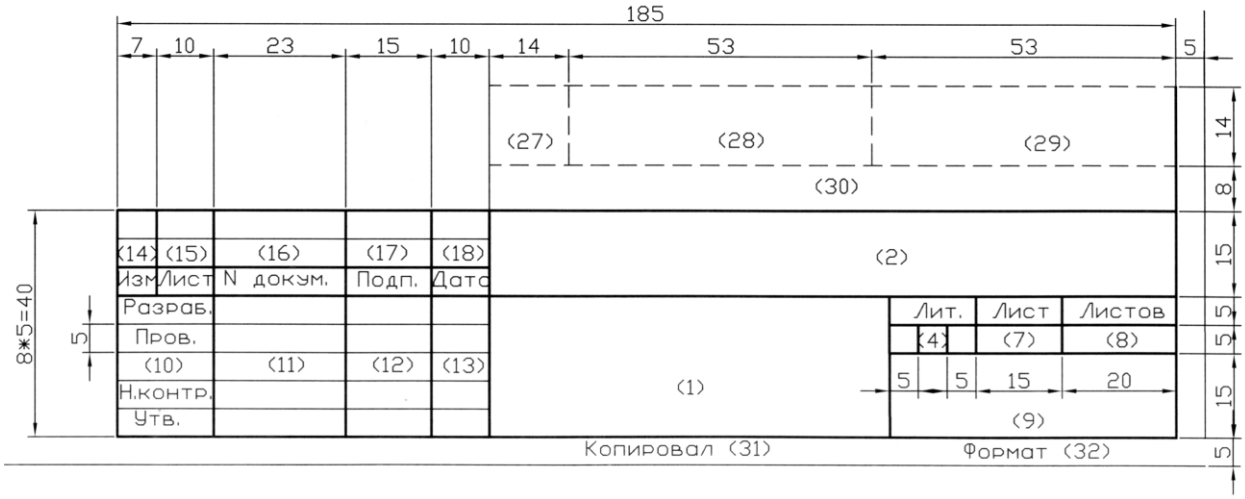


Рисунок М.1 - Основная надпись на первых листах текстовых документов

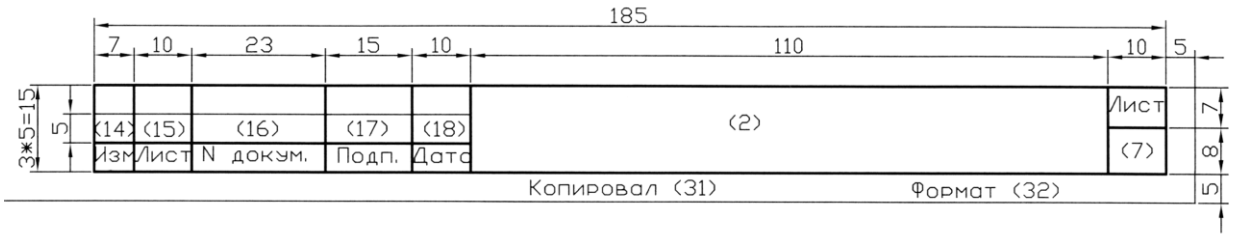


Рисунок М.2 - Основная надпись на последующих листах текстовых документов

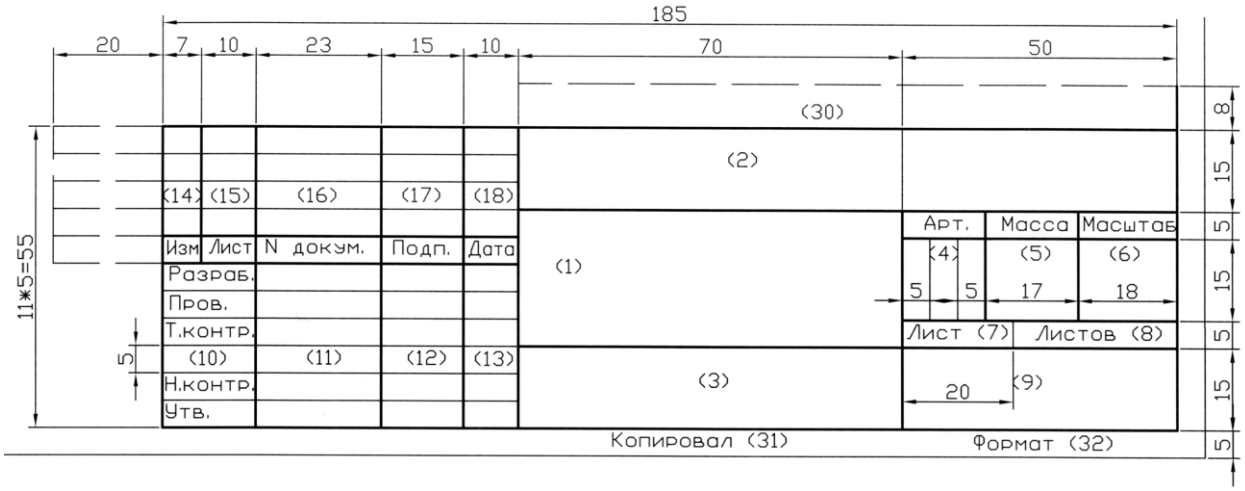


Рисунок М.3 - Основная надпись на графических документах

Приложение М (окончание)

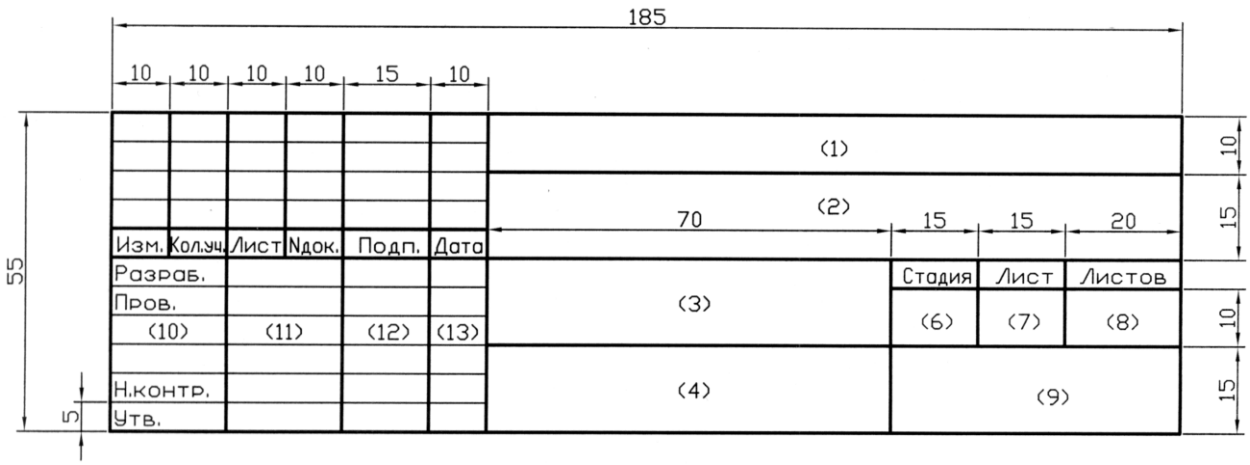


Рисунок М.4 - Основная надпись на первом листе спецификации и схеме автоматизации

Список литературы

Основная

1 СТ НАО 56023-1910-04-2014 Учебно-методические и учебные работы. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию учебно-методических и учебных работ.

2 Информационная технология. Автоматизированные системы. Основные положения. Сборник стандартов. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 175 с.

3 Динасылов А.Д. Основы компьютерного черчения и 3D моделирования. Отработка навыков работы с командами редактирования и оформления чертежей в системе AutoCAD. – АУЭС, 2013.

4 Левковец Л. AutoCAD 2009. Базовый курс на примерах. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 578 с.

Дополнительная

5 Справочник проектировщика АСУ ТП. / Под ред. Г.Л. Смилянского. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.

6 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие. / Под ред. А.С. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

Сводный план 2017 г., поз. 75

Владимир Васильевич Погребняк
Ербол Жумагельдиевич Оракбаев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 5В070200 - Автоматизация и управление

Редактор Л.Т. Сластихина
Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать __. __. __. Формат 60х84 1/ 16
Тираж 70 экз. Бумага типографская №1
Объем 2,9 уч.-изд. л. Заказ _____. Цена 1500 тг.

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013, Алматы, Байтурсынова, 126