

Министерство высшего и среднего специального образования
республики Узбекистан

Ташкентский государственный технический университет
имени Абу Райхана Беруни

Кафедра «Автоматизация и управление»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта по дисциплине:
**«Технические средства автоматизации и
управления»**

для магистров направления
«Управление в технических системах»

Шифр: М 522200

Ташкент – 2007 г.

УДК 65.045.1

Методические указания к выполнению курсового проектирования по курсу «Технические средства автоматизации и управления». Составитель Шипулин Ю.Г.; ТашГТУ - Ташкент, 2007.-29 с.

Настоящие методические указания разработаны на основании программы по курсу «Технические средства автоматизации и управления», действующих ГОСТов и ОСТов РУз, руководящих материалов и инструкций по подготовке курсовых проектов в высших учебных заведениях. В них содержатся рекомендации по организации и содержанию курсового проекта; излагаются требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки и графической части проекта. Методические указания предназначены для обучающихся в магистратуре по направлению М 522200 "Управление в технических системах" и могут быть полезны для студентов по специализации "Автоматизация производственных процессов", "Приборостроение".

Рецензент

д.т.н., проф. Халиков А.Х.

Печатается по решению научно-методического совета ТашГТУ имени Абу Райхон Беруни.

(с) Ташкентский
государственный
технический
университет.

1. Общие требования к курсовому проекту

Курсовое проектирование является промежуточным этапом обучения и предварительной подготовки стадий магистерской диссертации для слушателей магистратуры по специальности М 52220 "Автоматика и управление в технических системах".

Целью курсового проектирования является: систематизация, закрепление и развитие теоретических знаний слушателей, получение практических навыков и углубление знаний, необходимых специалистам, а также проверка подготовленности слушателей к самостоятельной и творческой работе.

Курсовой проект состоит из расчётно-пояснительной записки и графической части. Расчётно-пояснительная записка с рисунками, графиками, таблицами должна иметь объём 25-30 листов формата А4.

Состав пояснительной записки следующий:

- содержание (1 л);
- введение (1 л);
- описание технологического процесса с краткой характеристикой технологического оборудования (2-3 л);
- характеристика свойств объекта управления (2-3 л);
- выбор параметров, подлежащих контролю и регулированию (2-3 л);
- выбор элементов и устройств проектируемой системы (1-2 л)
- выбор сигнализированных параметров (1-2 л);
- выбор мероприятий по защите и блокировке (1-2 л);
- выбор средств автоматизации (2-3 л);
- описание работы разработанных систем автоматического регулирования и контроля (1-2 л);
- расчёт степени автоматизации объекта управления (1-2 л);
- построение мнемосхемы и циклограммы работы агрегатов (1 л);
- литература и нормативно-техническая документация (1 л).

Графическая часть курсового проекта состоит из 6-8 листов чертежей, выполненных на листах чертёжной бумаги формата А4.

Состав графической части следующий:

- схема автоматизации функциональная (1-2 л);
- принципиальные и монтажные схемы контроля сигнализации (1 -2 л);
- структурная схема САР и составных элементов (1 л);
- мнемосхема и циклограммы работы агрегатов (1 л).
- расчетные характеристики объекта автоматизации (2 л).

2. Содержание разделов пояснительной записки.

2.1. Введение.

В этом разделе рассматриваются следующие вопросы: Роль данной отрасли промышленности или производства в экономическом развитии Республики Узбекистан.

Состояние и уровень автоматизации данного процесса или производства, а также насущные проблемы разрешаемые путём повышения уровня автоматизации.

Предлагаемые в курсовом проекте методы повышения уровня автоматизации в данной отрасли.

2.2 Описание технологического процесса с краткой характеристикой технологического оборудования

В описании технологического процесса указывается целевое назначение процесса, даются физико-химические основы процесса, ход процесса, характеристика применяемого оборудования.

Описание хода технологического процесса производится с указанием регламентированных значений параметров процесса и их допустимых отклонений. Обязательны ссылки на номера позиций технологического оборудования согласно схеме автоматизации функциональной.

Конструктивная характеристика технологического оборудования также может быть выполнена в виде отдельной таблицы.

2.3 Характеристика объектов управления

Автоматизируемый технологический процесс или его участок рассматриваются как объекты управления. Для качественной разработки систем регулирования необходимо описать свойства объекта. Для этого рассматриваются его статические и динамические характеристики, анализируются возможные возмущающие воздействия, строятся АЧХ, ФЧХ, АФЧХ.

С целью определения характеристик объекта управления строится его математическая модель по уравнениям баланса или же, если допускает действующее производство, используется кривая разгона. По найденным передаточным функциям определяются свойства объекта: самовыравнивание, ёмкость, запаздывание и даётся характеристика объекта управления с точки зрения сложности автоматизации

2.4.Выбор параметров, подлежащих контролю и регулированию.

В этом разделе выявляются наиболее характерные технологические величины, определяющие нормальное протекание процесса; устанавливается взаимосвязь между ними.

В качестве регулируемых параметров рекомендуется выбирать основные показатели эффективности процессов и влияющие на их параметры. При этом обязательно доказывается возможность регулирования выбранного параметра и анализируются все возможные места (каналы) приложения управляющих воздействий.

В качестве контролируемых параметров рекомендуется выбирать регулируемые параметры; нерегулируемые режимные параметры; параметры, при изменении которых в объекте могут поступать возмущения; параметры, характеризующие состояние ТОО; параметры, необходимые для подсчёта технико-экономических показателей процесса. При этом необходимо следить за тем, чтобы обеспечение требуемого режима работы объекта не привело к резкому увеличению себестоимости продукции из-за чрезмерного увеличения средств контроля.

Обязательно должно быть приведено обоснование выбора тех или иных параметров в качестве контролируемых или регулируемых.

2.5. Расчёт систем автоматического регулирования отдельных элементов САР.

В данном разделе на основе выбора регулируемых параметров необходимо провести расчёт и определить вид САР (одноконтурная, многоконтурная, комбинированная и т.д.), сделать вывод об устойчивости СЛР и обеспечении ею качества регулирования.

Расчёт САР заключается в выборе закона действия конкретного регулятора на данном автоматизированном объекте и нахождении оптимальных значений параметров его настройки. Основой для расчёта являются характеристики объекта, диапазон изменения регулируемой величины, номинальный расход технологического продукта по трубопроводу, на котором устанавливается исполнительное устройство.

Расчёт проводится полностью со всеми иллюстрациями в пояснительной записке и на чертеже.

Кроме того в данном разделе производится расчёт какого-либо средства автоматизации (регулирующий клапан, сужающее устройство, измерительная схема моста или потенциометра и др.).

2.6. Выбор сигнализируемых параметров

Для обоснованного выбора сигнализируемых параметров необходимо выявить технологические параметры, изменение которых (выход за заданные пределы) может привести к взрыву, аварии, пожару, несчастному случаю или к какому-либо серьёзному нарушению хода технологического процесса. Обоснование выбора (почему сигнализируется) также необходимо указать.

2.7. Выбор мероприятий по защите и блокировке.

Мероприятия по автоматической защите и блокировке разрабатываются на основе следующих положений:

Средства автоматической щиты должны срабатывать при изменении тех параметров, отклонение которых за заданные пределы могут вызвать аварию или несчастный случай. Ире де всего это концентрация взрывоопасных веществ в воздухе производственного помещения, давление в аппаратах.

Средства автоматической защиты должны срабатывать также при прекращении подачи продуктов в оборудование, внезапном останове оборудования.

Необходимость срабатывания средств автоматической защиты должна быть доказана.

Роль устройств автоматической блокировки предотвращение неправильного пуска или останова оборудования, исключение неверного переключения оборудования или неправильной последовательности его работы.

2.8. Выбор средств автоматизации.

Начинать выбор средств автоматизации отечественного производства необходимо с обоснования выбора ветки ГСП (пневматическая, электрическая, гидравлическая, комбинированная). При этом необходимо учитывать пожароопасность процесса протяжённость линий связи, требования к качеству контроля и регулирования.

Конкретные средства автоматизации выбираются с учётом условий их эксплуатации, номинальных значений измеряемых величин и их пределов измерений, необходимости предотвращения опасной или аварийной ситуации, свойств объекта управления, экономических соображений.

На основе выбора средств автоматизации составляется заказная спецификация, в которой приводят наименование и краткую техническую характеристику средств автоматизации (тип, марка, диапазон измерений, класс точности, градуировка, виды входных и выходных сигналов и т.д.), позиции по схеме автоматизации. Перечень средств автоматизации в спецификации производится по параметрическим группам в следующей последовательности:

- приборы и регуляторы для измерения и регулирования
- температуры;
- приборы и регуляторы для измерения и регулирования давления и разрежения;
- приборы и регуляторы : для измерения и регулирования расхода и количества ;
- приборы и регуляторы для измерения и регулирования уровня;
- приборы и регуляторы для измерения и регулирования состава и

качества вещества;

– прочие приборы и комплексные устройства.

Приборы лучше записывать комплектами по системам контроля и регулирования.

2.9. Описание работы разработанных систем автоматического регулирования и контроля.

Работа разработанных систем рассматривается при предполагаемом возмущающем воздействии, нарушающем равновесие в объекте управления. При описании работы системы необходимо охарактеризовать реакцию системы на указанное возмущение, действие средств автоматизации и характер изменения технологической величины под влиянием возмущающего и управляющего воздействия.

При наличии нескольких сложных систем автоматического регулирования и контроля допускается давать описание работы на примере самой сложной системы. Работа одноконтурных систем описывается без поворотов.

2.10. Расчёт уровня автоматизации объекта управления.

Расчёт уровня автоматизации технологического процесса как объекта управления проводится по методике, изученной в курсе "Автоматизация технологических процессов и производств".

2.11. Литература и нормативно-техническая документация.

Перечень литературы и нормативно-технической документации включает в себя только те источники, на которые есть ссылка в тексте пояснительной записки. Ссылка на источники в тексте делается в квадратных скобках с указанием номера источника по перечню литературы. Запись источника производится в следующем порядке:

- фамилия и инициалы автора;
- наименование источника;
- место издания;
- издательство;
- год издания;
- количество страниц.

Источники в перечне располагаются в алфавитном порядке.

3. Содержание графической части курсового проекта.

3.1. Схема автоматизации функциональная.

На схеме автоматизации показываются:

- технологическая схема упрощённо, со всеми коммуникациями;
- комплекс технических средств, включая приборы и средства автоматизации, агрегатные комплексы, управляющие вычислительные машины и т.п.;
- линии связи между средствами автоматизации;
- таблица условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами;
- основная надпись;
- дополнительные, необходимые пояснения к схеме и таблицы.

Правила выполнения схемы автоматизации изложены в курсе "Проектирование систем автоматизации" и методических указаний по этому курсу.

3.2. Иллюстрация свойств объекта управления.

На этом чертеже должны быть изображены все рисунки и графики, поясняющие статические и динамические характеристики объекта управления, его математическую модель или кривую разгона. Заполнение поля чертежа должно составлять не менее 80%. Здесь же могут быть изображены алгоритмы управления или необходимые таблицы. Кроме того на отдельном листе изображаются АЧХ, ФЧХ и АФЧХ.

3.3. Структура схемы САР и составных элементов.

Структурная схема может быть выполнена для одной наиболее сложной разработанной в курсовом проекте САР и её элементов. Кроме того, обязательно чертятся графики характеристик всех занятых в данной САР регуляторов, для которых определяются настроечные параметры.

4. Общие правила выполнения электрических схем.

Виды и типы схем и общие требования к выполнению схем устанавливают ГОСТ 2.701-76, правила выполнения электрических схем ГОСТ 2.702-75. Электрические схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на структурные, функциональные, принципиальные (полные), соединений (монтажные), подключения и др.

Структурная схема определяет основные функциональные части прибора, установки, устройства, их назначение и взаимосвязи.

Функциональная схема разъясняет определённые процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях прибора, установки, устройства или в приборе (установке) в целом.

Принципиальная полная схема определяет полный состав элементов и связей между ними и, как правило, даёт детальное представление о принципах работы прибора, установки, устройства.

Схема соединений (монтажная) показывает соединение составных частей прибора, установки, устройства и определяет провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода (зажимы, разъёмы, проходные изоляторы и т.д.).

Схема подключения показывает внешние подключения прибора, установки, устройства.

Схемы должны быть выполнены компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения. На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи. Расстояние между соединениями параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

а) условные графические обозначения, стандартизированные или строящиеся на основе стандартизированных обозначений (их на схемах не поясняют);

б) упрощённые внешние очертания, в том числе аксонометрические;

в) прямоугольники.

При использовании нестандартизированных обозначений и упрощённых внешних очертаний на схеме приводят пояснения.

Элементы, составляющие функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной и; принципиальной схемы, можно выделять штрих-пунктирными линиями, указывая при этом наименование функциональной группы, а для устройства наименование или обозначение. Элементы, составляющие устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему, выделяют сплошной линией, равной толщине линии связи.

На схеме разрешается изображать отдельные элементы, не входящие в прибор (установку), но необходимые для разъяснения принципов его работы. Графические обозначения таких элементов выделяют штрих-пунктирными линиями, равными по толщине линиям связи; кроме того, указывают надписями их место нахождения, а также другие данные.

Схему на прибор (установку) допускается выполнять на нескольких листах. При этом рекомендуется на каждом листе изображать определённую функциональную цепь (линию, тракт и т.д.).

4.1. Правила выполнения структурных схем.

На структурной схеме изображают все основные функциональные части прибора _ (элементы, устройства и функциональные группы в виде прямоугольников или условных графических обозначений) и основные взаимосвязи между ними.

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в приборе (устройстве). На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в приборе (изделии), электрических процессор, электрические связи между ними, а также

электрические элементы (разъёмы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отклонённом положении. В технически обоснованных случаях отдельные элементы схемы разрешается вычерчивать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений в соответствии со стандартами.

При вычерчивании схем, насыщенных условными графическими обозначениями, все обозначения можно уменьшать: при этом расстояние (просвет) между двумя соседними линиями условного обозначения должно быть не менее 1,0 мм. При вычерчивании иллюстрированных схем на листах больших форматов все условные графические обозначения можно пропорционально увеличивать, при этом увеличение размеров допускается при вписывании в них поясняющих знаков.

Условные графические обозначения элементов, используемые как составные части сложных элементов, уменьшенными по отношению к остальным элементам. Их вычерчивают линиями той же толщины, что и линии связи. Если в условных графических обозначениях имеются утолщённые линии, то их следует выполнять толще линий электрической связи в 2 раза.

Элементы, используемые в изделии частично, можно изображать на схеме неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей.

Условные графические обозначения элементов вычерчивают на схеме либо в положении, в котором они изображены в стандартах, либо перевёрнутыми на угол, кратный 90 по отношению к этому положению, если в стандартах отсутствуют специальные указания. В отдельных случаях допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45°, или изображать зеркально повёрнутыми.

Линии связи должны быть показаны, как правило, полностью. Можно обрывать линии связи удалённых друг от друга элементов, если полное изображение связей затрудняют чтение схемы (например, цепи накала электровакуумных приборов). Обрывы линий заканчивают стрелками с обозначением мест подключения и (или) необходимых характеристик цепей.

При наличии в изделии многократно повторяющихся вспомогательных цепей (например, цепей питания) разрешается на схеме их не изображать, а помещать на поле схемы таблицы с обозначением мест подключения или давать текстовые пояснения.

Если ряд элементов должен быть подключён к цепям одинаковой полярности равного потенциала, то допускается, не проводя линий связи, указывать подключение этих элементов, проставляя полярность и, при необходимости, величину потенциала около изображений выводов этих элементов.

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части прибора (устройства), если для её обозначения использован прямоугольник. Наименование рекомендуется вписывать в прямоугольнике. При большом количестве функциональных частей допускается вместо наименований проставлять порядковые номера, как правило, сверху вниз, в направлении слева на право. В этом случае наименования указывают в таблице, помещённой над основной надписью.

4.2. Правила выполнения функциональных схем.

На функциональной схеме изображают функциональные части прибора (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями. Вместо связей можно изображать конкретные типы соединений между элементами и устройствами (провода, кабели). Функциональные части на схеме, как правило, изображают в виде условных графических обозначений в соответствии со стандартами (см. перечень стандартов). Отдельные функциональные части можно изображать в виде прямоугольников.

На схеме должны быть указаны: для каждой функциональной группы обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме и (или) её наименование; если функциональная группа изображена в виде условного графического обозначения, то её наименование не указывают; для каждого устройства, изображённого в виде прямоугольника - позиционное обозначение, его наименование и типы (или) обозначение документа, на основании которого это устройство применено.

Для каждого устройства, изображённого в виде условного графического обозначения, должны быть указаны его позиционное обозначение, тип и (или) документ; для каждого элемента - позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, и (или) его тип.

Обозначения документа, на основании которого применено устройство, и тип элемента допускается не указывать.

Наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать в прямоугольники. Рекомендуется указывать технические характеристики функциональных частей (рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы). На схеме помещают поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывают параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов).

4.3. Правила выполнения принципиальных схем.

На принципиальной схеме изображают электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных условий.

При последовательном соединении допускается изображать не все элементы (устройства), а только первый и последний, показывая электрические связи между ними штриховыми линиями, с указанием общего количества одинаковых элементов. В этих случаях при присвоении элементам позиционных обозначений должны быть учтены элементы, не изображённые на схеме.

Позиция	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов. Завод изготовитель.	Гип, марка.	Ед. изм.	Количество.	Примечание
5а-10а	1.1. Приборы и оборудование Термометр сопротивления; гр.100П; пределы измерения 0-200 °С; длина погружаемой части 0,9м; крепление - шутицер М16 х 1, завод - изготовитель.	ТСП- 185	шт.	6	
5б-10б	Автоматический уравновешенный мост, гр. 100 П; пределы измерения 50-100°С, класс точности 1, завод изготовитель.	КСМ-2	шт.	6	
Месте для штампа					

Рис.1. Пример выполнения заказной спецификации.

Если параллельное или последовательное соединение нескольких одинаковых элементов осуществляется для получения определённого значения параметра (ёмкости или сопротивления определённой величины), то в перечне элементов в графе "Примечание" указывают общий (суммарный) параметр элементов, например: R=151k.

При изображении на схеме элементов, параметры которых подбирают при регулировании, около их позиционных обозначений на схеме и в перечне элементов проставляют звёздочки (например: R1*), а на поле схемы помещают сноску: * Подбирают при регулировании.

Темы курсового проектирования

п./п.	Название темы	Автоматизация на базе комплексов	Расчёт элементов и устройств
1	Автоматизация технологических процессов комбикормового производства	ЛИУС-2	Надёжность
2	Автоматизация доменного производства	SCADA - -110	Измерительные устройства
3	Автоматизация тепловых процессов при производстве строительных материалов и изделий	МикроДАТ	Измерительные устройства температуры
4	Автоматизация учёта готовой продукции	ЛИУС -2	Измерительные схемы и фотодиоды
5	Автоматизация процессов формования и уплотнения изделий	Ремиконт- -130	
6	Автоматизация серносушилок	МАРС	Датчик температуры
7	Автоматическая система транспортной шихтопередачи доменной печи	SCADA	Исполнительные устройства
8	Автоматизация транспортно-складской системы	MicroDAT	Исполнительные устройства

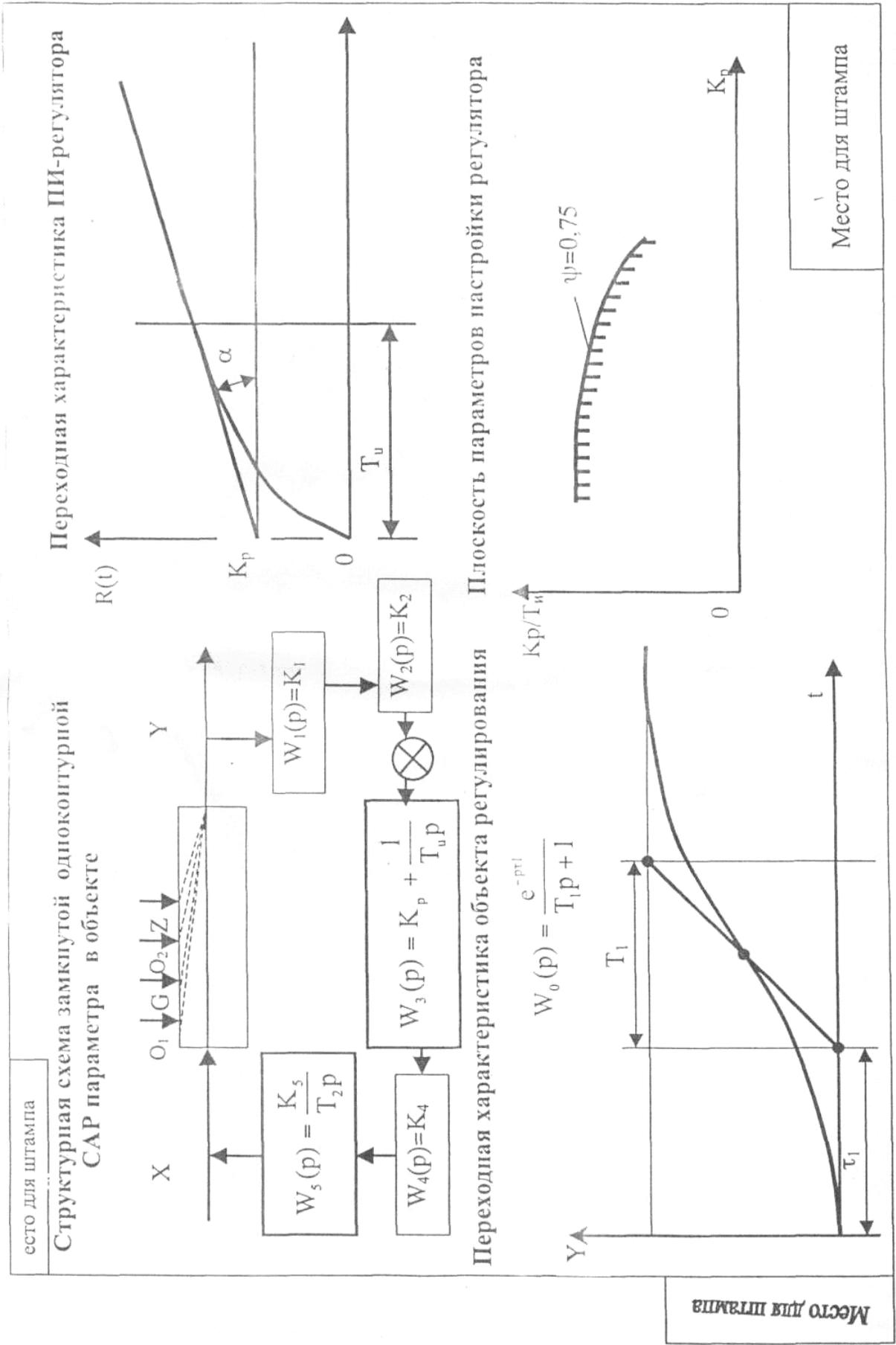


Рис. 2

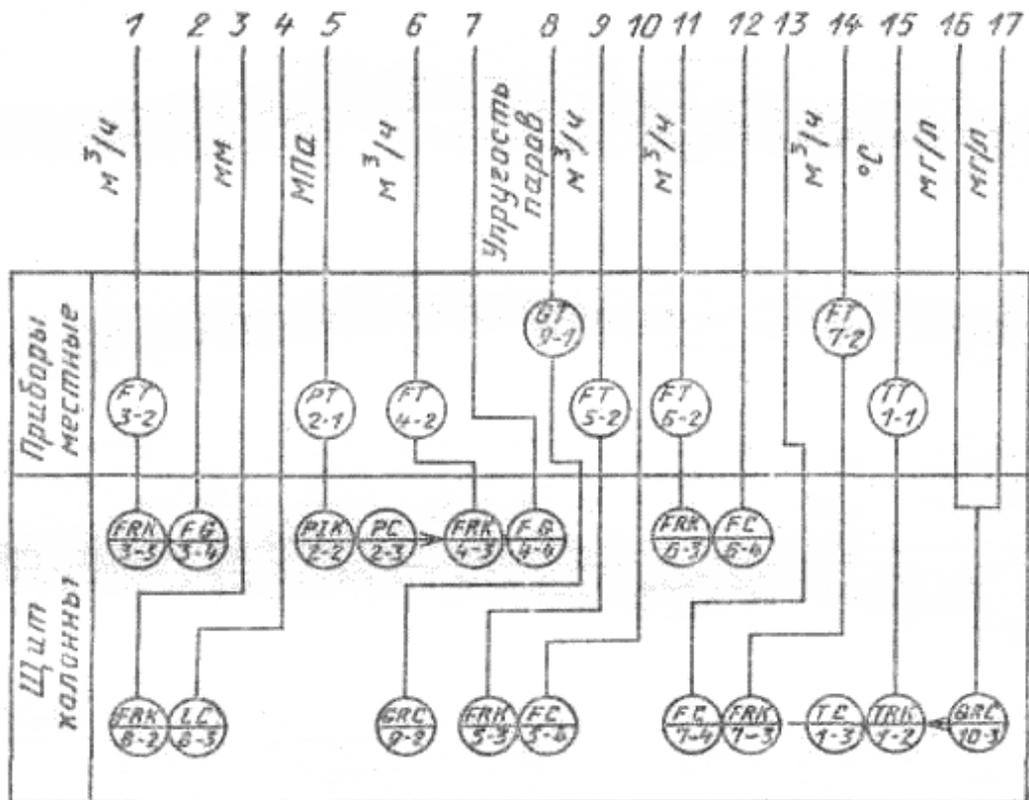
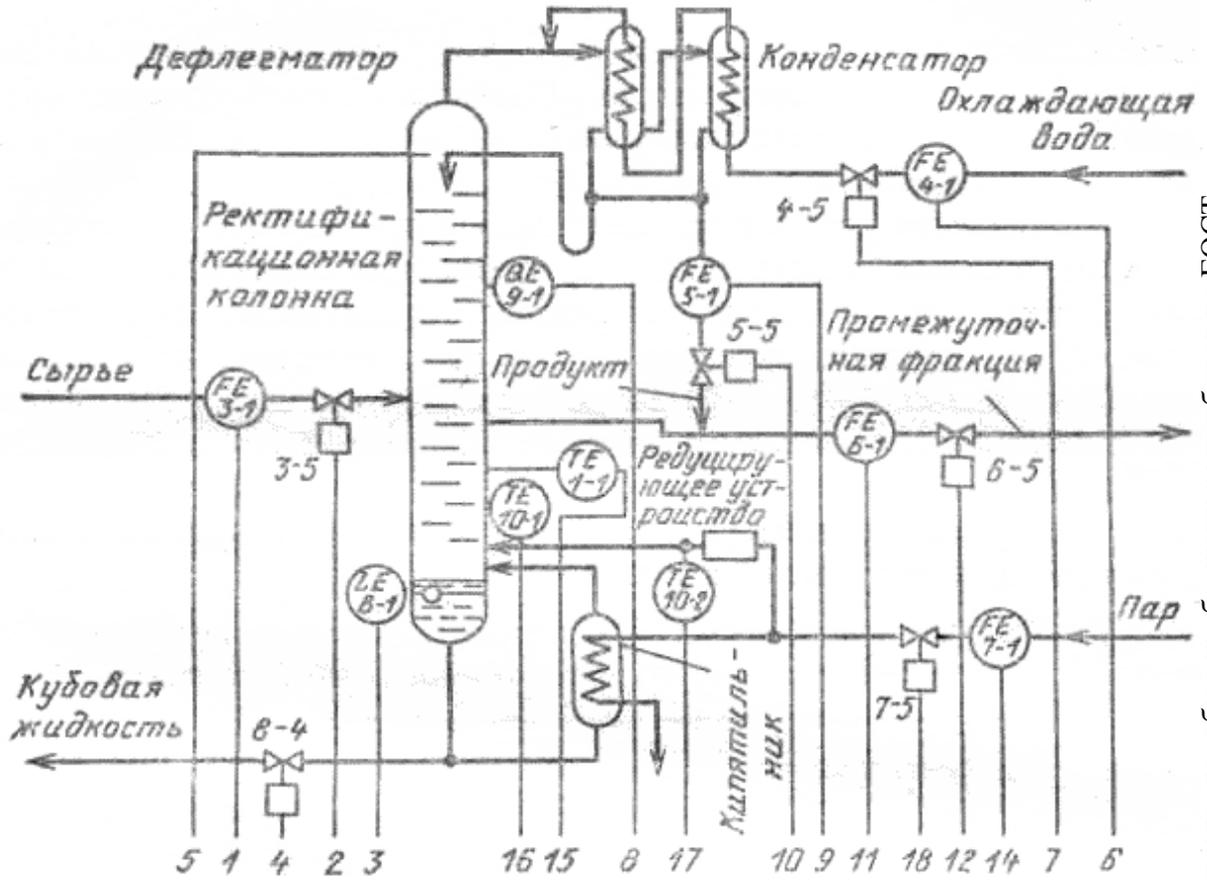


Рис. 3. Пример выполнения функциональной схемы по первому способу с изображением приборов по ГОСТ 21.404—85

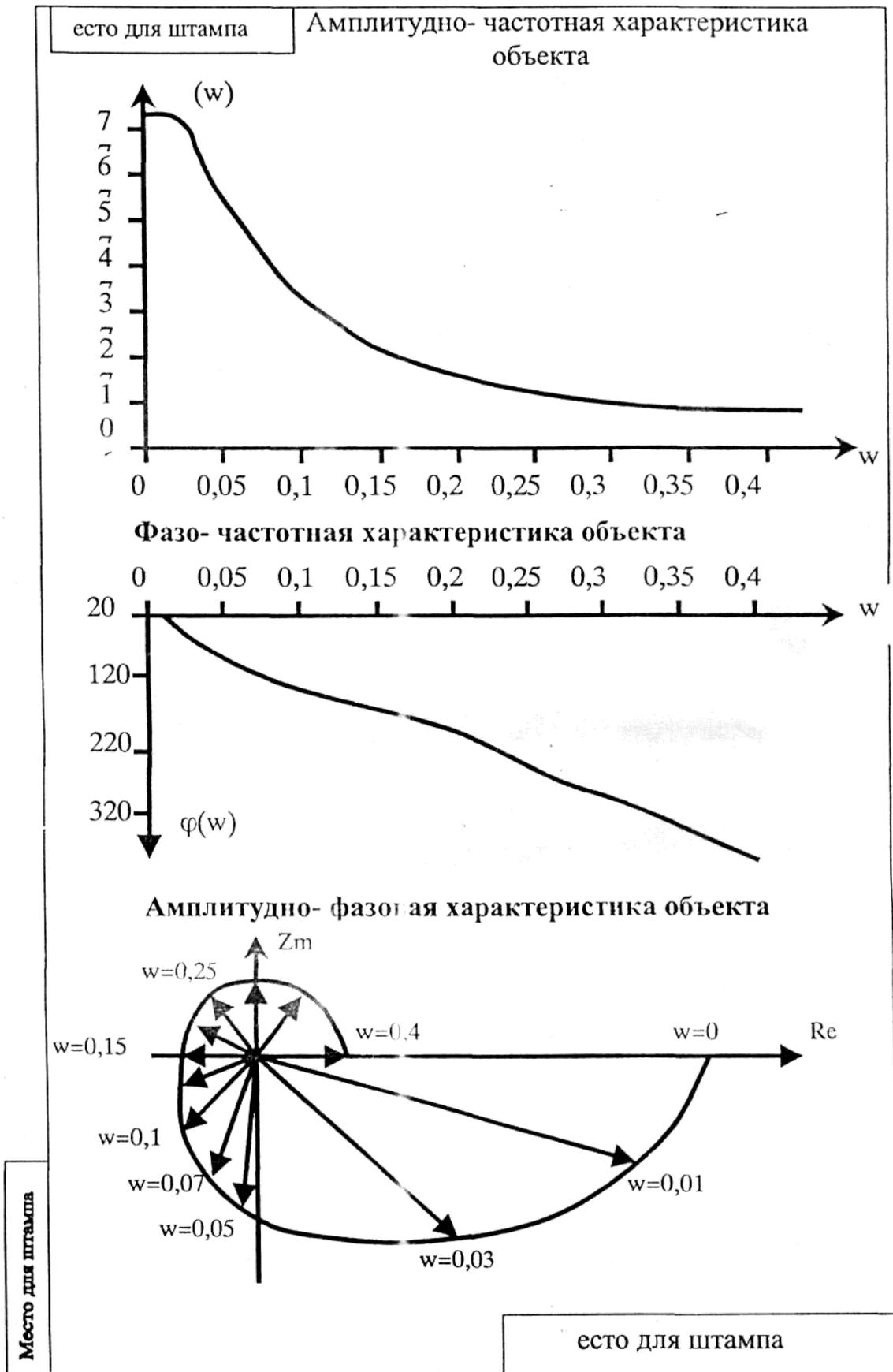


Рис. 4. Пример выполнения иллюстраций характеристик объекта.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

При выполнении задач, решаемых метрологической службой предприятия, сведений, содержащихся в Инструкциях по эксплуатации приборов и средств автоматизации, зачастую недостаточно.

Поэтому персонал СМ и А предприятия должен уметь выбрать из проектной документации по автоматизации технологических процессов нужные для работы документы и знать, как правильно их использовать.

Проектная документация по автоматизации технологических процессов при строительстве новых, расширении, реконструкции и перевооружении действующих предприятий выполняется согласно Инструкции о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектов и смет на строительство предприятий, зданий и сооружений (СН202—81 Госстрой СССР).

В соответствии с этими документами проектирование ведется в одну идею стадии. Проектирование в одну стадию — рабочий (техно-рабочий) проект выполняется для технически несложных объектов или при включении в проект типовых решений. Проектирование в две стадии — технический проект и рабочая документация — выполняется для крупных промышленных комплексов, а также при применении новой технологии производства.

Из рабочей документации или техно-рабочего проекта персоналом СМ и А предприятия используются: структурная и функциональная схемы системы управления; принципиальные электрические (пневматические, гидравлические) схемы управления, сигнализации, измерения, регулирования и питания; монтажные схемы щитов и пультов; схемы внешних электрических и трубных проводок; пояснительная записка; заказные спецификации.

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ

Эти схемы поясняют принципы построения систем управления технологическими процессами, отображают основные функциональные части системы и взаимосвязи между ними. Схемы содержат условные изображения: основных подразделений с разбивкой на цеха и участки; постов управления; основных и вспомогательных служб, должностных лиц, участвующих в управлении; основных функций, реализуемых на каждом посту управления; линий связи между производствами, службами, постами и т. д.

Структурные схемы служат основой для построения функциональных схем и их правильного понятия. Подразделения и посты управления выполняются на схемах в виде прямоугольников, направление информационных потоков обозначается стрелками. Более подробно о составлении структурных схем изложено в источниках [6, 20].

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ (ФСА)

Эти схемы являются основным документом проекта. Они представляют собой символическое изображение аппаратов и агрегатов технологического процесса и трубопроводов, соединяющих их, показывают функциональные связи между ними и элементами систем автоматизации.

Выполняются ФСА для каждого структурного участка Отдельно и и к число соответствует числу оперативных постов управления. Для сложны к систем автоматизации ФСА могут составляться раздельно для автоматического контроля, технологической сигнализации, защиты и блокировок и для системы автоматического управления и регулирования.

Технологическое оборудование на ФСА показывают условными обозначениями, принятыми в технологической части проекта, или в соответствии с их натуральным видом без соблюдения масштаба. Допускается изображение отдельных узлов и агрегатов в виде прямоугольников с соответствующими наименованиями. Детали и элементы оборудования изображаются в случае, если существует непосредственный контакт с ними приборов и средств автоматизации.

Технологические трубопроводы изображаются черными линиями толщиной до 1—2 мм, направление потоков жидкостей и газов — стрелками. На трубопроводах изображают только основную и регулируемую аппаратуру, которая относится к системам автоматизации.

Приборы и средства автоматизации изображаются в соответствии с ГОСТ 21 404—75. В связи с тем что на многих предприятиях существует проектная документация, выполненная до 1985 г. по ГОСТ 3925—59, в табл. 62 приведены условные обозначения в соответствии с обоими ГОСТами.

При условных обозначениях приборов на первом месте стоиг индекс параметра (Т — температура; Р — давление; L — уровень; F — расход; Q — физико-химический состав и т. д.), на втором — фУ^{нк}Д^{ия} приборов; / — показание; R — регистрация; А — сигнализация; С — регулирование с обозначением вверху закона (позиционное — П-t, пропорциональное — П, пропорционально-интегральное — ПИ). Индекс функции может стоять и на третьем месте при выполнении прибором нескольких функций.

В преобразователях на первом месте стоит входной сигнал, например, Е —электрический.

В организациях Минмонтажспецстроя ГОСГ 21 404—85 с 1978 г. существовал как ОСТ 3627 — 77.

Все первичные преобразователи и отборные устройства показываются непосредственно на изображениях технологического оборудования или в непосредственной близости; на технологических коммуникациях наносятся изображения регулирующих органов и исполнительных механизмов, связанных с ними механически.

Аппаратура, размещенная на щитах, выделяется в прямоугольники в нижней части под технологической схемой. Прямоугольники группируют приборы по месту их расположения или другим признаком.

Например: «Щит сигнализации», «Пульт оператора», «Вспомогательный щит» и т.д. Наименования щитов помещаются в левой части схемы. Приборы и средства автоматизации, которые конструктивно не связаны с технологическим оборудованием, показываются в прямоугольнике «Местные приборы». Он располагается над прямоугольниками щитов.

Точки входа и выхода сигналов на прямоугольниках соответствующих блоков показываются на соединительных линиях кружками диаметром 1,5—2 мм.

На соединительных линиях вблизи пересечения с прямоугольником щита указывают максимальное рабочее значение измеряемой величины и другие пояснения, ссылки.

Если несколько первичных преобразователей подключаются к одному вторичному прибору, допускается объединять соединительные линии в одну.

При выполнении ФСА сложных установок допускается делать обрыв линий связи, при этом концы их нумеруются одной и той же арабской цифрой. Концы нумеруются возле прямоугольников в возрастающем порядке слева направо.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК

Схемы показывают линии связи между приборами средств автоматизации и щитами. Выполняются они по производственному признаку.

При выполнении схемы по ее периметру располагают табличные поясняющие надписи, которые размещают в прямоугольниках. Поясняющие надписи могут быть и индивидуальные, которые располагают над ним внутри графических изображений элементов схемы. В поясняющих таблицах указывают наименование агрегатов, контролируемых и регулируемых технологических параметров, места установки отборных устройств, наименование аппаратов.

Ближе к центру, над и под таблицами показывают отборные устройства, первичные преобразователи, исполнительные механизмы и другие средства автоматизации, устанавливаемые на технологическом оборудовании и трубопроводах. Указанные аппараты показывают в виде окружностей с условным обозначением, принятым при выполнении ФСА.

Внутри условных изображений первичных преобразователей и других приборов, имеющих подсоединение к электрической цепи, показывают зажимы в соответствии с их действительным положением на изделии, а также тип прибора. Над выноской проставляют позицию прибора по ФСА и спецификации, а под выноской — номер установочного чертежа для данного прибора.

Для аппаратов, не имеющих маркировки внешних выводов, указывают схему внутренних соединений.

В средней части схемы в виде прямоугольников показывают щиты, пульты. Между изображением щитов и изображениями отборных устройств первичных преобразователей и исполнительных механизмов размещают изображение соединительных коробок, вторичных приборов и других элементов систем автоматизации, устанавливаемых по месту.

Около их графического изображения под выноской указывают тип и порядковый номер данного устройства.

Электрические проводки между перечисленными элементами систем автоматизации чертят на схеме сплошными линиями. Около каждой линии наносят марку кабеля (провода), его длину в метрах, число жил, их сечение. Маркируют электрические проводки порядковыми номерами слева направо и сверху вниз. При этом первыми номеруют провода от первичных преобразователей к соединительным коробкам, затем — провода от соединительных коробок к щитам. На изображении проводов указывают маркировку цепей, взятую из принципиальных схем, заводскую маркировку зажимов.

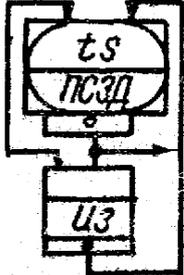
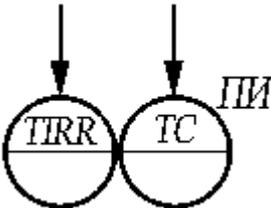
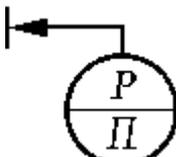
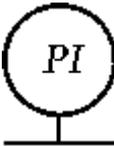
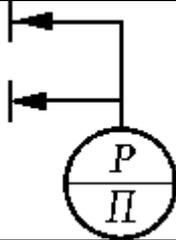
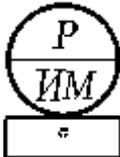
Те же данные проставляют у трубных проводок, изображаемых штрихпунктирными линиями. Трубные проводки маркируют в том же порядке, номерами с нулем впереди.

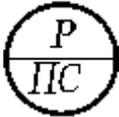
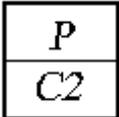
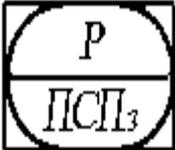
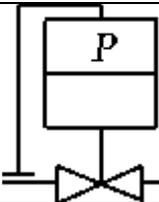
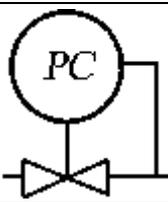
Условные обозначения приборов и средств автоматизации

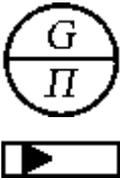
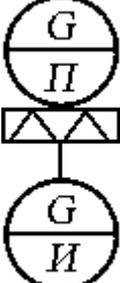
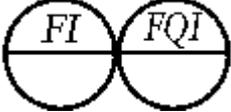
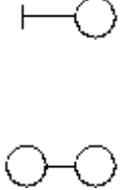
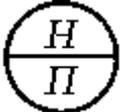
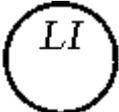
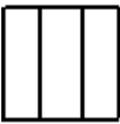
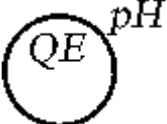
Таблица 2.

№ п/п	Условное обозначение		Выполняемая функция	Прибор или средство автоматизации
	в соответствии с ГОСТ 3925-59	в соответствии с ГОСТ 21.404-85		
1	2	3	4	5
1			Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту	Термометр сопротивления одинарный
				Термопара одинарная
				Термобаллон манометрического термометра
				Термометр дилатометрический или биметаллический
				Термометр сопротивления двойной
2			Прибор для измерения температуры,	Термометр расширения стеклянный

			показывающий установленный по месту	Термометр манометрический, установленный по месту
3				Термометр манометрический, установленный на местном щитке
4			Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту	Преобразователь температуры дилатометрический, бесшкальный, с дистанционной передачей показаний
				Преобразователь температуры полупроводниковый, бесшкальный, с дистанционной передачей показаний
5			Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите	Милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический
6			Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите	Самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический
7			Прибор для измерения температуры с автоматическим обегаяющим устройством, регистрирующий, установленный на щите	Многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т.д.
8			Прибор для измерения температуры показывающий, регистрирующий с позиционным регулятором, установленный на щите	Самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический
9			Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту	Дилатометрический регулятор температуры

10			Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленным по месту	Реле температурное
11			Регулятор температуры пропорционально-интегральный, установленный на щите	Прибор регулирующий. Справа, вне графического обозначения, наносятся буквенные обозначения закона регулирования: пропорциональный – «П»; пропорционально-интегральный – «ПИ»; пропорционально-интегрально-дифференциальный – «ПИД»; позиционный – «Пз»
12			Комплект для измерения температуры показывающий, регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите ...	Вторичный прибор и регулирующий блок системы «Старт»
13			Прибор для измерения давления показывающий, установленный по месту	Показывающий манометр (дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т.д.)
14			Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту	Показывающий дифманометр
15			Прибор для измерения давления (разряжения) показывающий бесшкальный, с дистанционной передачей, установленный по месту	Манометр (дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т.д.) с пневмо- или электропередачей

16			Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, регистрирующий, установленный на щите	Показывающий, самопишущий манометр или любой вторичный прибор для показания и регистрации давления
17			Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту	Реле давления
18			Прибор для измерения давления показывающий, с контактным устройством, установленный по месту	Электронный манометр (вакуумметр и т.д.)
19			Прибор для измерения давления показывающий, регистрирующий, с позиционным регулирующим устройством, установленный на щите	Прибор вторичный дифференциально-трансформаторный
20			Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии	Регулятор давления прямого действия
21			Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту	Диафрагма Приемное устройство расходомера электромагнитного Приемное устройство измерителя потока Приемное устройство ультразвуковое (расходомера) Приемное устройство радиоактивное (расходомера)
22			Прибор для измерения расхода бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту	Дифманометр бесшкальный с электро- или пневмопередачей

23			Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту	Ротаметр бесшкальный с электро- или пневмопередачей Дифманометр показывающий Ротаметр показывающий
24			Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту	Счетчик-расходомер с интегратором
25			Прибор для измерения расхода показывающий, интегрирующий, установленный на щите	Вторичный прибор индукционного расходомера со счетной приставкой
26			Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту	Приемное устройство емкостное (уровнемера) Приемное устройство поплавковое (уровнемера)
27			Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту	Напоромер (манометр, дифманометр), используемый для измерения уровня
28			Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения физико-химического состава и качества вещества, установленный по месту	Датчик рН-метра. Надпись справа, вне графического обозначения – «рН», расшифровывает конкретную измеряемую величину
29			Прибор для измерения физико-химического состава и качества вещества, установленный на щите	Вторичный прибор газоанализатора. Надпись справа, вне графического обозначения - % CO ₂ , расшифровывает конкретную измеряемую величину

30			Преобразователь сигнала, установленный на щите	Преобразователь измерительный, служащий для преобразования ТЭДС термометра электрического в сигнал постоянного тока
				Преобразователь сигнала входной – пневматический, выходной – электрический
				Преобразователь сигнала от КЭП: входной - электрический, выходной - пневматический
31			Байпасная панель дистанционного управления, установленный на щите	–
32			Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления (включения-выключение двигателя; открытие-закрытие запорного органа; изменение задания регулятору)	Задатчик управления мощный (маломощный)
				Кнопка управления
				Ключ управления
33			Аппаратура, предназначенная для выбора цепей управления (измерения), установленная на щите	Переключатель электрических цепей измерения
				Переключатель для газовых (воздушных) линий, пневмотумблер
				Ключ управления, предназначенный для выбора управления
34			Электродвигатель	Исполнительный механизм с электродвигателем переменного тока
				Исполнительный механизм с электродвигателем постоянного тока
35			Сирена электрическая (пневматическая)	–
36			Лампа сигнальная (табло)	–

Литература

1. Агрегатный комплекс технических средств АСУ ТП. Справочник под ред. Боборыкина Н.А. Л.: Машиностроение, 1987. 847 с.
2. Монтаж средств измерений и автоматизации. Справочник. Под ред. Ключева А.С. М.: Энергоатомиздат, 1998. 488с.
3. Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий. Часть 1,2. М.: Стройиздат. 1999. 288 с.
4. Системное проектирование средств автоматизации. С.В. Емельянов, Н.Е. Костылева, Б.П. Матич и др. – М.: Машиностроение, 1978.
5. Ключев А.В. и др. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М.: Энергия. 2003. 512 с.
6. Лукьянов Н.Ф., Алексеев В.Л. Современные исполнительные механизмы для систем автоматического регулирования. Сер.: ТС-6 «Приборы и устройства для контроля и регулирования технологических процессов», вып. 4/Л.- М.: ЦНИИТЭИ Приборостроения, 1999.
7. Комплекс технических средств для локальных информационно-управляющих систем на базе микросхем с повышенной степенью интеграции и микропроцессоров (КТС ЛИУС-2). Общая часть. – Сер. «Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации». Том 4, вып. 4, № 10. – М.: ЦНИИТЭИ приборостроения, 1999.
8. Справочник проектировщика АСУ ТП. Под ред. Г.Л. Смилянского. М.: Машиностроение, 1998.
9. Чернега Б.С. и др. Автоматизация и проектирование технических средств обмена и передачи информации. М.: «Высшая школа», 2000.
10. Корытин А.М. и др. Автоматизация типовых технологических процессов и установок. М.: Энергоатомиздат, 2001.

Содержание

	стр.
1. Общие требования к курсовому проекту.....	4
2. Содержание разделов пояснительной записки.....	5
2.1. Введение.....	5
2.2 Описание технологического процесса с краткой характеристикой технологического оборудования.....	5
2.3 Характеристика объектов управления.....	5
2.4. Выбор параметров, подлежащих контролю и регулированию.....	5
2.5. Расчёт систем автоматического регулирования отдельных элементов САР.....	6
2.6. Выбор сигнализируемых параметров.....	6
2.7. Выбор мероприятий по защите и блокировке.....	7
2.8. Выбор средств автоматизации.....	7
2.9. Описание работы разработанных систем автоматического регулирования и контроля.....	8
2.10. Расчёт уровня автоматизации объекта управления.....	8
2.11. Литература и нормативно-техническая документация.....	8
3. Содержание графической части курсового проекта.	8
3.1. Схема автоматизации функциональная.....	8
3.2. Иллюстрация свойств объекта управления.....	9
3.3. Структура схемы САР и составных элементов.....	9
4. Общие правила выполнения электрических схем.....	9
4.1. Правила выполнения структурных схем.....	10
4.2. Правила выполнения функциональных схем.....	12
4.3. Правила выполнения принципиальных схем.....	12
Приложение	18
ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	19
СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ.....	19
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ (ФСА].....	20
СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК.....	21
Условные обозначения приборов и средств автоматизации.....	22
Литература.....	28