

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра АПП и АСУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ

Методические указания
по выполнению курсового проекта по проектированию автома-
тизированных систем для студентов специальности 220301
«Автоматизация технологических процессов и производств»
всех форм обучения

Кемерово
2008

Составитель:
Н.А. Суркова

Суркова, Н.А.

Проектирование автоматизированных систем: метод. указ.
/ [сост.: Н.А. Суркова]; Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности – Кемерово, 2008. – 53с.

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры АПП и АСУ
Протокол № от “__” _____ 2008г.

Рекомендовано к печати методической комиссией
механического факультета
Протокол № от “__” _____ 2008г.

Отражается методика выполнения курсового проекта по дисци-
плине «Проектирование автоматизированных систем». Рассмотрена
последовательность составления пояснительной записки и графическо-
го материала проекта. Приведен пример выполнения основных техни-
ческих чертежей, таких как: функциональная схема, чертеж общих ви-
дов щита, схема внешних соединений, монтажно-коммутационная схе-
ма щита и т.д.

Предназначены для выполнения курсового проекта студентами
дневного и заочного отделений специальности 220301 «Автоматизация
технологических процессов и производств».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	6
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	7
3. СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	8
3.1. Состав и оформление пояснительной записки.....	9
3.2. Состав и оформление рабочей документации.....	11
3.2.1. Оформление функциональной схемы автоматизации (ФСА).....	11
3.2.2. Оформление принципиальных электрических схем.....	23
3.2.3. Оформление принципиальных схем питания.....	24
3.2.4. Оформление чертежа общих видов щита контроля и регулирования.....	24
3.2.5. Оформление монтажной схемы щита.....	26
3.2.6. Оформление схемы внешних электрических и трубных проводок (схемы внешних соединений).....	29
3.2.7. Оформление плана расположения оборудования и внешних проводок (схема трасс).....	31
4. ВЫБОР ПРИБОРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	33
4.1. Измерительные приборы, применяемые для контроля технологических процессов.....	33
4.2. Выбор исполнительных устройств.....	38
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Пример выполнения ФСА с применением щитовой автоматики.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Пример выполнения принципиальной электрической схемы.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ С – Пример выполнения принципиальной электрической схемы.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ D – Пример выполнения принципиальной схемы питания.....	44

ПРИЛОЖЕНИЕ E – Пример выполнения чертежа общих видов щита.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ F – Пример выполнения монтажной схемы щита.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ G – Пример выполнения схемы внешних проводок.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ H – Пример выполнения плана расположения оборудования.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ I – Пример выполнения таблицы внешних проводок.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ J – Пример заполнения спецификации на приборы и СА.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ K – Пример выполнения и заполнения таблицы подключения для щита.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ L – Пример выполнения и заполнения таблицы соединений для щита.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качественных и количественных показателей технологических и производственных процессов связано с оснащением их современными автоматическими системами контроля и управления. Грамотный выбор приборов и средств автоматизации (СА), составление проектной документации позволяют сократить расходы на их внедрение и модернизации, а также эксплуатационные расходы и т.д. Поэтому для инженера по автоматизации технологических процессов и производств необходимо в совершенстве овладеть методикой выбора систем и средств автоматизации, и созданием проектной документации.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем» является закреплением знаний студентов по данной дисциплине и развитием у них навыков проектирования систем автоматизации.

При выполнении курсового проекта студент должен подробно изучить технологический процесс, обоснованно выбрать основные параметры контроля и регулирования, разработать основную проектную документацию, используя при этом современные средства автоматизации и микропроцессорной техники.

Задачи:

- разработка проектов автоматизации процессов и производств с учётом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием информационных технологий;
- разработка функциональной схемы автоматизации на основе современных методов, средств и технологий проектирования;
- выбор средств автоматизации, аппаратно-программных средств для автоматических и автоматизированных систем контроля и управления;
- разработка технической документации для регламентного эксплуатационного обслуживания систем и СА;
- развитие самостоятельного навыка в работе с технической литературой и данными Интернета, а именно: государственными и отраслевыми стандартами, каталогами заводов-изготовителей, справочной литературой, базами данных сайтов заводов-изготовителей и фирм-поставщиков.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

С темой курсового проекта студент определяется во время прохождения конструкторско-технологической практики на производстве. Тема курсового проекта обязательно согласовывается с руководителем курсового проекта и утверждается приказом кафедры. При этом тематика курсового проекта носит комплексный характер и согласовывается с темой курсового проекта по дисциплине «Автоматизация пищевых производств».

При выполнении курсового проекта необходимо:

1. тщательно изучить технологический процесс и конструкцию аппаратов и оборудования, используя имеющуюся по данной теме техническую литературу, описать необходимость существующей системы контроля и управления;
2. обосновать выбор параметров контроля и регулирования и обеспечивающих их технических средств автоматизации (ТСА);
3. на основе анализа существующих систем контроля и регулирования с учетом их достоинств и недостатков определить направление на улучшение качества производства за счет совершенствования систем контроля и управления параметров технологических процессов, предложить самостоятельное решение по модернизации, дополнению или изменению системы контроля и управления на основе применения современных приборов контроля и СА. Разработать или модернизировать схему автоматизации всего технологического процесса или наиболее ответственного участка производства;
4. разработать принципиальную электрическую, пневматическую или гидравлическую схему;
5. разработать принципиальную схему питания средств КИП и А;

6. выбрать щит управления и составить чертеж общих видов щита или операторского пункта контроля и управления для усовершенствованной системы контроля и автоматизации;
7. разработать монтажно-коммутационную схему щита контроля и управления или монтажную коммутационную схему подключения блоков преобразователей к контроллерам или АРМ;
8. разработать схему внешних электрических и трубных проводок (схему внешних соединений) для вновь разработанного щита или операторского пункта контроля и управления;
9. разработать план расположения оборудования и внешних проводок (схему трасс);
10. заполнить заказную спецификацию на приборы и СА, используя современные данные о средствах контроля и управления.

3. СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из двух основных частей:

1. текстовая часть проекта (пояснительная записка);
2. графическая часть (рабочая документация).

3.1. Состав и оформление пояснительной записки

Пояснительная записка (15-20 страниц машинописного текста формата А4) включает в себя описание объекта и схем автоматизации, обоснование их структуры и аппаратной реализации, заказную спецификацию на оборудование систем контроля и регулирования. Оформляется пояснительная записка в соответствии с требованиями к текстовым документам.

В основную часть пояснительной записки включаются следующие разделы:

Введение.

1. Описание технологического процесса (и, если есть, существующей системы контроля и управления).
2. Описание схемы автоматизации технологического процесса.
3. Описание принципиальных электрических схем (ПЭС).
4. Описание принципиальной схемы питания.
5. Описание внешнего вида щита.
6. Описание монтажной схемы щита.
7. Описание схемы внешних соединений.
8. Описание схемы трасс.

Заключение.

Во *введении* обосновывается актуальность и целесообразность совершенствования существующих и введения новых систем автоматизации, создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, применение микропроцессорной техники и ЭВМ. Приводится краткое содержание проекта.

Описание технологического процесса содержит подробное изложение последовательности отдельных стадий технологического процесса в объеме, необходимом для постановки задач автоматизации.

В разделе «*Описание схемы автоматизации технологического процесса*» дается обоснованный выбор технологических параметров, подвергающихся измерению, регули-

рованию, сигнализации и т.д. Исходя из особенностей данного технологического процесса, выбираются современные приборы и СА для реализации перечисленных функций.

В разделе «*Описание принципиальной электрической схемы*» дается выбор и описание принципиальной электрической схемы, а так же отражение взаимной связи отдельных приборов, СА и вспомогательной аппаратуры, входящих в состав функциональных узлов систем автоматизации, с учетом последовательности их работы и принципа действия.

В разделе «*Описание схемы питания приборов и средств КИП и А*» излагаются требования, предъявляемые к данным схемам. Приводится перечень приборов и СА, расположенных на щите, а также элементов цепей питания с указанием их основных технических характеристик.

В разделе «*Описание внешнего вида щита контроля и регулирования*» указывается целесообразность выбора, промышленный тип, состав и месторасположения щита контроля и регулирования. Приводится перечень приборов и СА, расположенных на щите.

В разделе «*Описание монтажной схемы щита*» указывается способ выполнения монтажной схемы щита (графический или адресный); приводится перечень приборов и аппаратуры, расположенных на монтажной внутренней стороне щита; марки проводов, кабелей и трубных проводок; особенности монтажа приборов и средств автоматизации.

В разделе «*Описание схемы внешних соединений*» указывается месторасположения датчиков и исполнительных механизмов, характер их соединения со щитом контроля и регулирования, типы соединительных линий, особенности монтажа средств контроля.

В разделе «*Описание схемы трасс*» указывается месторасположения основного технологического оборудования, приборов, средств контроля и автоматики, взаимосвязь между ними, месторасположение электрических и трубных проводок на планах технологического оборудования рассматриваемого промышленного объекта.

Заключение содержит основные выводы по проделанной работе, определяется значение разработанной системы автома-

тизации для повышения эффективности управления технологическим процессом.

3.2. Состав и оформление рабочей документации

Рабочая документация состоит из 6-7 листов формата А1 и включает в себя:

1. функциональную схему автоматизации (ФСА);
2. принципиальную электрическую, пневматическую или гидравлическую схему;
3. принципиальную схему питания;
4. чертеж общих видов щита контроля и регулирования;
5. монтажную схему щита;
6. схему внешних электрических и трубных проводок (схему внешних соединений);
7. плана расположения оборудования и внешних проводок.

Допускается принципиальные электрические схемы и схемы питания выполнять на одном листе.

3.2.1. Оформление функциональной схемы автоматизации (ФСА)

ФСА является основным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления.

При их разработке необходимо решить такие задачи как [1]:

1. получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
2. непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им;
3. стабилизация технологических параметров процесса;
4. контроль и регистрация технологических параметров процесса и состояния технологического оборудования.

Поставленные задачи решаются выбором приборов и СА.

На ФСА с помощью условных обозначений показывают:

1. основное технологическое оборудование;
2. коммуникации жидкостей, газов и пара по ГОСТ 2.784–96 «Условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов»;
3. приборы и средства автоматизации по ГОСТ 21.404–85 «СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».

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

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.

Изображения приборов и средств автоматизации выполняются в соответствии с ГОСТ 21.404-85 «СПДС. Автоматиза-

ция технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».

Пример построения условного обозначения прибора представлен на рисунке 1.

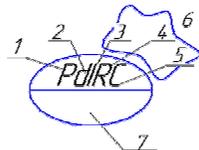


Рисунок 1 – Пример построения условного обозначения прибора

1 – измеряемая величина (в данном случае давление), 2 – уточнение измеряемой величины (в данном случае перепад), 3 – показание, 4 – регистрация, 5 – регулирование, 6 – функциональные признаки прибора, 7 – место для нанесения позиционного обозначения.

Порядок расположения букв в буквенном обозначении принимают следующим:

1. основное обозначение измеряемой величины;
2. дополнительное обозначение измеряемой величины (при необходимости);
3. обозначение функционального признака прибора

При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого входящего в комплект прибора или устройства (кроме устройств ручного управления) является наименованием измеряемой комплектной величины.

Каждому измерительному и регулируемому комплекту присваивается порядковый номер на схеме, а каждому элементу, изображенному на функциональной схеме, – позиционное обозначение (позиция). Позиции сохраняются во всех документах проекта. Позиция каждого из средств автоматизации состоит из двух цифр, разделенных между собой знаком «-». Первая цифра обозначает номер комплекта, а вторая – порядковый номер элемента комплекта (от первичного элемента до регулирующего органа). Например: чувствительный элемент – 1-1, местный прибор – 1-2, вторичный прибор – 1-3, регулятор – 1-4, исполнительный механизм – 1-5, регулирующий орган – 1-6.

Рекомендуемая последовательность присвоения номеров приборам и комплектам СА:

- 1) температура;
- 2) давление;
- 3) расход;
- 4) уровень;
- 5) влажность;
- 6) плотность;
- 7) вязкость;
- 8) концентрация;
- 9) пыльность, цветность, мутность, дымность;
- 10) теплота сгорания;
- 11) количество теплоты;
- 12) сила звука (звуковое давление);
- 13) вибрация;
- 14) скорость линейная;
- 15) частота вращения, в минутах;
- 16) линейное перемещение и длина;
- 17) положение (перемещение) регулирующего органа;
- 18) толщина;
- 19) разность значений двух величин;
- 20) доза радиоактивного излучения.

Дополнительные буквенные условные обозначения, отображающие функциональные признаки прибора, представлены в таблице 1 (ГОСТ 21.404-85).

Буквенные обозначения измерительных величин и функциональных признаков приборов представлены в таблице 2 (ГОСТ 21.404-85).

Размеры графического условного обозначения приборов и СА (по ГОСТ 21.404-85) представлены в таблице 3.

Таблица 1

Дополнительные буквенные условные обозначения, отображающие функциональные признаки прибора по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение	Назначение
Чувствительный элемент	<i>E</i>	Устройства, выполняющие первичное преобразование: преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи сопротивления, датчики пирометров, сужающие устройства расходомеров и т. п.
Дистанционная передача	<i>T</i>	Приборы бесшкальные с дистанционной передачей сигнала: манометры, дифманометры, манометрические термометры
Станция управления	<i>K</i>	Приборы, имеющие переключатель для выбора вида управления и устройство для дистанционного управления
Преобразование, вычислительные функции ¹	<i>У</i>	Для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств

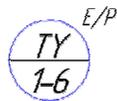


Рисунок 2 – Условное обозначение преобразователей сигналов:

E/P – преобразование электрического сигнала в пневматический (электропневмопреобразователь)

¹ При построении условных обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств надписи, определяющие вид преобразования или операции, осуществляемые вычислительным устройством, наносят в верхнем правом углу от графического обозначения прибора (рис.2)

Буквенные обозначения измерительных величин и функциональных признаков приборов по ГОСТ 21.404-85

Обозначение	Измеряемая величина		Функции, выполняемые прибором		
	основное значение первой буквы	дополнительное значение первой буквы	отображение информации	формирование выходного сигнала	дополнительное значение
1	2	3	4	5	6
A		-	сигнализация ¹	-	-
B	резервная буква	-	-	-	-
C	-	-	-	регулирование	-
D	плотность	разность (перепад)	-	-	-
E	электрическая величина	-	-	-	-
F	расход	соотношение, доля, дробь	-	-	-

¹ При построении условных обозначений сигнализаторов в верхнем и /или нижнем правом углу от графического обозначения прибора наносят дополнительное буквенное обозначение прибора, указывающее по какому критическому значению должна выполняться сигнализация, если по минимальному – в нижнем углу ставится буква «L», а по максимальному – в верхнем «H». (рис.3)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
G	Размер, положение, перемещение	-	-	-	-
H	ручное воздействие	-	-	-	верхний предел измерения
I	-	-	показание	-	-
J	-	автоматическое перемещение (обгоняющее устройство)	-	-	-
K	время, временная программа	-	-	-	-
L	уровень	-	-	-	нижний предел измерения
M	влажность	-	-	-	-
P	давление, вакуум, разряжение	-	-	-	-
Q	качество, состав, концентрация	интегрирование, суммирование по времени	-	-	-
R	радиоактивность	-	регистрация	-	-

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
S	скорость, частота	-	-	включение, отключение, блокировка	-
T	температура	-	-	-	-
U	несколько различных величин	-	-	-	-
V	вязкость	-	-	-	-
W	масса	-	-	-	-
X	нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-

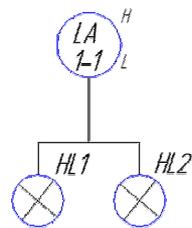


Рисунок 3 – Условное обозначение сигнализатора уровня:
HL – лампа накаливания

Таблица 3

Размеры графического условного обозначения приборов и СА по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Условное обозначение	Размеры, мм
Первичный измерительный преобразователь, датчик, чувствительный элемент		
Прибор установленный на щите		
Исполнительный механизм (ИМ)		
Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала открывает РО		
Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала закрывает РО		
Регулирующий орган (РО)		

Для придания большей наглядности и выразительности контуры оборудования, прямоугольники, изображающие щиты и пульты, а также коммуникации вычерчивают основными линиями (толщиной 0,6-1,5мм), а трубопроводы с основным потоком – утолщенной линией (до 2мм). Линии связи проводятся с наименьшим числом перегибов и пересечений между собой и выполняют в тонких линиях толщиной 0,2-0,3мм.

На линиях пересечения трубопроводов, изображающих их соединение, ставится точка. Отсутствие точки означает отсутствие соединения трубопроводов.

Знак обвода (в виде полуокружности) не применяется.

Пересечения условных обозначений средств автоматизации линиями связи не допускаются.

На рисунке 4 показан пример выполнения ФСА с указанием рекомендуемой толщины линий при ее оформлении. **Высота букв** в пояснительном тексте – от 3,5 до 5 мм.

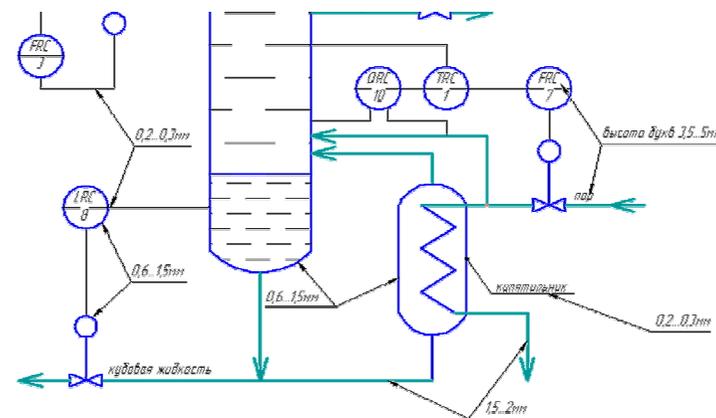


Рисунок 4 – Графическое оформление ФСА

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.

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.

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.

Коммуникации технологических трубопроводов на функциональной схеме автоматизации показывают однолинейно в зависимости от их назначения в соответствии с ГОСТ 2.784-96 «ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов» (табл. 4).

Таблица 4

Условные цифровые обозначения трубопроводов для жидкостей и газов по ГОСТ 2.784-96

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

Если на чертеже имеется несколько трубопроводов с одинаковой средой, но с различными характеристиками, то к основному цифровому обозначению можно добавлять буквенный или цифровой индекс, например:

вода теплая – 1т – 1т –;

вода холодная – 1х – 1х –.

На технологических трубопроводах изображают только основную регулирующую и запорную арматуру, которая относится к работе и обслуживанию системы автоматизации и которая необходима для определения относительного расположения отборных устройств и средств получения информации.

Электроаппаратуру, предназначенную для управления и сигнализации однотипного оборудования, допускается изображать на схеме только для одного электропривода, а на чертеже проставлять количество комплектов (рис. 5).

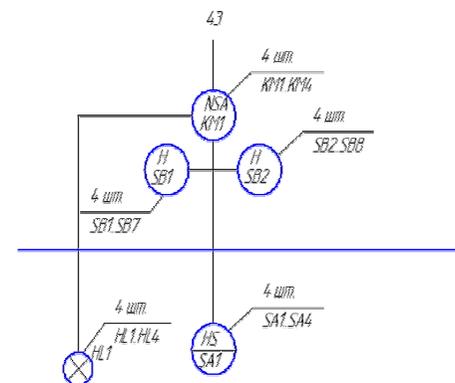


Рисунок 5– Пример построения однотипного оборудования:

KM – магнитный пускатель; SB – пост кнопочный; SA – ключ управления; HL – лампа накаливания.

На основании ФСА разрабатывается заказная спецификация на приборы и СА, форма и размеры которой приводятся в [1, с. 395], а пример заполнения – в приложении J. Рекомендации по оформлению ФСА изложены в литературе [1], [2]; для выбора приборов и СА, а также исполнительных механизмов используются справочные материалы [3], [4]. Пример выполнения ФСА показан на чертеже в приложении А.

3.2.2. Оформление принципиальных электрических схем

Принципиальные электрические схемы разрабатываются на основании ФСА и четко сформулированными техническими требованиями.

Требования, предъявляемые к принципиальным электрическим схемам [5]:

1. Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортирования (ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»).

2. Безопасность работы обслуживающего персонала и предотвращение брака продукции и повреждения оборудования при аварийных ситуациях, названных неисправностями в цепях схемы, а также полным исчезновением или снижением и последующим восстановлением питания схемы.

3. Удобство эксплуатации, связанное с минимумом затрат труда и внимания эксплуатационного персонала, с возможностью проведения ремонтных и наладочных работ при соблюдении необходимых мер безопасности.

4. Простота и экономичность, сокращением до минимума числа элементов в схеме и ограничением их номенклатуры, и оцениваемая не только по стоимости элементов, входящих в схему, но и по стоимости соединительных линий.

5. Четкость оформления схем и т.д.

Принципиальные электрические схемы разрабатываются:

1. для управления агрегатами;
2. для регулирования технологическим процессом;
3. для блокировок по технологическим параметрам;
4. для автоматической защиты технологических процессов;
5. для предупредительной и аварийной сигнализации;

6. для составления схем управления электродвигателями.

Рекомендации и примеры построения принципиальных электрических схем приводятся в [1]. Примеры выполнения ПЭС показаны в приложениях В и С.

3.2.3. Оформление принципиальных схем питания

Принципиальные схемы питания составляются для приборов и СА, расположенных на щитах и пультах. Для разных приборов разрабатываются свои схемы (принципиальные электрические схемы питания, принципиальные пневматические схемы питания, принципиальные гидравлические схемы питания).

Рекомендации и примеры построения принципиальных схем питания приводятся в [1]. Пример выполнения принципиальной схемы питания показан на чертеже в приложении D.

3.2.4. Оформление чертежа общих видов щита контроля и регулирования

Все щиты и пульта в промышленности выпускаются в соответствии с ОСТ 36.13–90 «Щиты и пульта систем автоматизации технологических процессов».

Исходными материалами для выполнения общего вида щита являются:

1. функциональная схема автоматизации;

2. типовые монтажные чертежи на приборы и щитовые средства автоматизации с указанием принципов крепления;
3. габаритных размеров и монтажных областей;
4. заказная спецификация на приборы и СА;
5. строительный чертеж помещения, в котором будет установлен щит.

По конструктивным особенностям щиты делятся на шкафные, шкафные малогабаритные, панельные с каркасом, панельные плоские, панельные малогабаритные.

Основная высота полногабаритного щита – 2200 (1800) мм, малогабаритного – 1000 мм; ширина: 600, 800, 1000, 1200 мм; глубина: 600, 800, 1000, 1200 мм [1].

Чертежи общего вида единичного щита должны содержать:

1. вид спереди;
2. вид на внутренней плоскости щита;
3. фрагменты вида (при необходимости);
4. спецификацию и перечень приборов и аппаратуры, расположенных на щите;
5. технические требования;
6. таблицу надписей в рамках.

Фронтальная плоскость щита выполняется в масштабе 1:10 (единичный щит) или 1:25 (многосекционный щит).

На чертеже проставляют габариты щита и размеры, координирующие установку всех приборов и СА, монтируемых на щите. Размеры по вертикали проставляют от нижнего края панели щита, размеры по горизонтали – от вертикальной оси симметрии панели. На чертеже показывают центры монтажных полей приборов и СА, расположенных на щите.

Всем элементам щита, приборам и СА, присваиваются позиционные номера, начиная с цифры 1 (сам щит) и далее сверху вниз. Позиции ставятся на полках линий-выносок. Однотипные приборы и приборы одной марки на чертеже имеют одну и ту же позицию.

Рекомендации и примеры построения чертежа общего вида щита контроля приводятся в [1]. Пример выполнения чертежа

общего вида щита показан на чертеже в приложении Е. Пример заполнения таблиц подключений и соединений щита представлены в приложениях К и Л соответственно.

3.2.5. Оформление монтажной схемы щита

Данные схемы разрабатываются для приборов и СА, расположенных на щитах и пультах, показывая подключения этих приборов. На чертежах монтажных схем щитов и пультов показывают:

1. монтажную сторону щита;
2. компоновку аппаратуры, устанавливаемой внутри щита;
3. спецификации монтажных изделий и перечень аппаратуры, устанавливаемой внутри щита;
4. поясняющие надписи.

Монтажные схемы выполняются отдельно для каждой панели щита. Для блочных щитов монтажные схемы разрабатывают на каждый блок.

Исходными материалами для разработки монтажных схем являются:

1. функциональная схема автоматизации;
2. общий вид щита;
3. принципиальные схемы питания средств автоматизации;
4. схемы электрических и трубных проводок;
5. монтажно-эксплуатационные инструкции заводоизготовителей.

Монтажные схемы могут выполняться тремя способами.

1. графическим способом (с изображением электрических и трубных проводок);

2. адресным способом (без изображения электрических проводок внутри щитов);
3. табличным способом (с применением монтажных таблиц).

В данном курсовом проекте монтажная схема может быть выполнена любым способом, но желательно адресным.

Монтажную сторону щита вычерчивают, как правило, без масштаба, но взаимное расположение приборов, аппаратов, сборок зажимов и т.п. должно соответствовать их действительному размещению на щите. Приборы и аппараты изображают в упрощенном виде: показывают только внешние очертания, контакты, штуцера для присоединения проводов и труб. Необходимо стремиться к тому, чтобы расположение выводных зажимов и штуцеров на схеме соответствовало примерно их действительному расположению на приборе и аппарате.

На чертежах монтажных схем показывают: **электрические проводки** – сплошной **основной** линией; экранированные **жгуты и кабели** – сплошной **утолщенной** линией; **жгуты измерительных цепей**, которые необходимо проложить отдельно – **штрихпунктирной** линией; потоки **трубных проводок** – **пунктирной** линией.

Для всех приборов, аппаратов, блоков зажимов указывают позиционные обозначения. В качестве позиционных обозначений принимают: для приборов – позиции по заказной спецификации; для электро- и пневмоаппаратуры – позиционные обозначения по принципиальным электрическим и пневматическим схемам, элементами которых они являются; для блоков зажимов – обозначение «К» или «ХТ» и порядковый номер блока; для сборок переборочных соединителей трубных проводок используется буква «П».

При графическом способе изображения монтажной схемы щита вычерчивают очертания щита, монтажные изделия, условные изображения зажимов. Условным пунктиром показывают на боковых стенках щита проекции выступающих частей средств автоматизации и аппаратуры управления, устанавливаемой вблизи них на передней или задней панелях щита. Также изображаются электрические и трубные проводки в пределах щита.

Внешние электрические и трубные проводки, изображенные на щите, маркируются номерами, принятыми в схемах электрических и трубных проводок и показываются в кружках, изображаемых в разрыве линий. Рекомендуется указывать направление проводок над линиями, отходящими от сборок зажимов. Позиционные обозначения приборов и аппаратуры показываются либо на изображении прибора, либо над ним, либо справа от него.

Адресный способ отличается от графического тем, что изображения электрической проводки между аппаратами и сборками зажимов, расположенными в пределах панели щита, заменяются кусочками проводов, на которых указывается их маркировка и «адрес» – обозначение аппарата или сборки, к которым они должны быть подсоединены. Схемы адресным способом выполняются без масштаба, но с соблюдением расположения приборов и СА на щите.

При выполнении схемы адресным способом каждому прибору или аппарату присваивается условное обозначение в виде дроби, заключенной в окружность. В числителе дроби указывается порядковый номер прибора или аппарата по монтажной схеме и внешнему виду щита, а в знаменателе – позиция по заказным спецификациям или обозначение по принципиальной электрической или пневматической схеме. Порядковые номера проставляются на монтажной схеме слева направо, сверху вниз для каждой панели.

Сборки электрических зажимов изображаются буквой «К».

Таким образом, выполнение монтажных схем адресным способом отличается только в части изображения электрической и трубной проводок и их маркировки в пределах щита. Длина кусочков проводов, отходящих от зажимов и аппаратов, должна быть одинаковой и обеспечить четкость выполнения маркировки.

При табличном способе изображения монтажных схем щитов вычерчиваются контуры приборов и аппаратов на внутренней плоскости щита, которым присваиваются номера позиций, начиная с цифры «1», в порядке записи их в перечень составных частей и наносятся на полках линий-выносок по пра-

вилам ГОСТ 2.109-73 (2001) «ЕСКД. Основные требования к чертежам». Кроме того, проставляются позиционные обозначения внутри контура прибора, над ним или справа. Сборки зажимов обозначаются «ХТ».

Электрические и трубные проводки на схемах не показываются. Для их монтажа составляют таблицы соединения и подключения проводок, в которые входят сведения о проводках, а также адреса их присоединения.

Рекомендации и примеры выполнения монтажных схем щитов приводятся в [1]. Пример выполнения монтажной схемы щита показан на чертеже в приложении F.

3.2.6. Оформление схемы внешних электрических и трубных проводок (схемы внешних соединений)

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

1. РМ 4-171–77 «Системы контроля и автоматизации технологических процессов»;
2. РМ 4-6–84 «Проектирование электрических и трубных проводок»;
3. РМ 4-70–87 «Прокладка измерительных линий».

Схема внешних соединений показывает электрические и трубные связи между приборами и СА, размещенными на щитах, по месту на специальных сборках, и устройствами автоматизации (датчиками, отборными устройствами, исполнительными механизмами и т.д.), расположенными 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, внештитовые 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 **0,4-1 мм**. В разрыве каждой линии изображается **окружность** диаметром **8-10 мм**, внутри которой проставляется **маркировка** цифрами для **электрических** проводок – **1, 2, 3...**, и для **трубных** – **01, 02, 03...**

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** (рис.6).

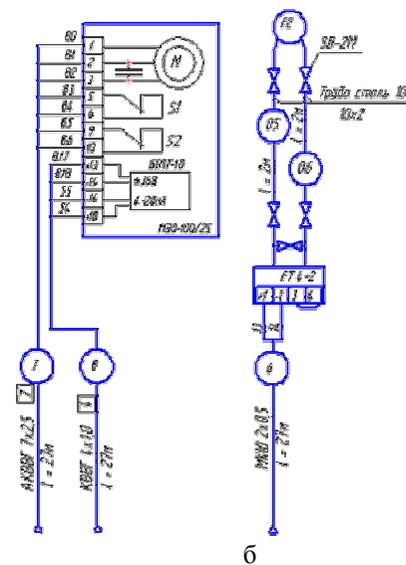


Рисунок 6 – Фрагмент схемы внешних соединений:

- а – схема соединения механизма электрического однооборотного МЭО-100/25;
 б – измерительного преобразователя разности давлений Метран-100ДД с сужающим устройством

Условные обозначения отборных устройств, датчиков, исполнительных механизмов и т.д. должны соответствовать ГОСТ 21.404–85 «СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».

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

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

Расстояние между соседними параллельными внешними проводками должно быть не менее 3 мм.

К схеме внешних соединений прилагается спецификация на провода, кабели, трубы, основные монтажные изделия. Отдельные элементы вносятся в спецификацию в следующей последовательности: кабели, провода, трубопроводы, соединительные коробки, запорная арматура и т.д.

Подробно правила выполнения таких схем изложены в [1].

Пример выполнения схемы внешних соединений показан на чертеже в приложении Г. Пример выполнения и заполнения таблицы внешних соединений представлен в приложении I.

3.2.7. Оформление плана расположения оборудования и внешних проводок (схема трасс)

План расположения оборудования и внешних проводок показывает расположение приборов и СА и взаимосвязи между ними на планах расположения технологического оборудования и трубопроводов промышленного объекта. Изображение приборов и СА с относящимися к ним электрическими и трубными проводками выполняют на чертежах поэтажных планов и разрезов зданий и сооружений. Количество планов и разрезов по отдельному зданию или сооружению различно в зависимости от насы-

щенности установки приборами и средствами автоматизации, трубными и электрическими проводками.

На плане расположения оборудования и внешних проводок показывают:

- технологическое оборудование, основные технологические трубопроводы;
- отборные устройства, датчики, регулирующие органы, расположенные на технологическом оборудовании и трубопроводах;
- приборы, регуляторы, исполнительные механизмы, устанавливаемые вне щитов;
- щиты и пульты автоматизации;
- электрические провода и кабели, трубопроводы, защитные трубы, лотки, короба.

План расположения оборудования и внешних проводок выполняется на чертежах поэтажных планов в **масштабе 1:50 или 1:100**. Технологические трубопроводы, приборы, места отбора импульсов, щиты изображаются на чертежах с помощью условных обозначений.

Технологическое оборудование изображают **тонкими линиями**. Наименование и обозначение технологического агрегата проставляют внутри контура или на полке линии-выноски.

На рисунке 7 представлен пример условного графического обозначения приборов и СА, щитов, пультов и внешних приборов (лицевая часть зачерняется).

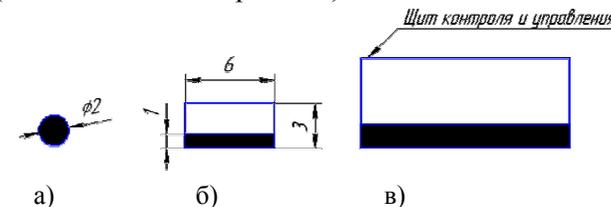


Рисунок 7 – Условное графическое обозначение:

а – первичных измерительных преобразователей; б – внешних приборов; в – щитов и пультов.

Исходными материалами для разработки монтажных чертежей электрических и трубных проводок являются:

1. строительные и технологические монтажные чертежи проектируемого объекта;

2. функциональная схема автоматизации;
3. электрические, пневматические и гидравлические элементные схемы;
4. схемы питания;
5. чертежи общих видов щитов и пультов.

При разработке схем трасс уточняются места установки щитов, приборов и средств автоматизации, размещаемых вне щитов, места прокладки электрических и трубных проводок. При этом особое внимание следует уделять щитовым помещениям, пунктам управления и помещениям датчиков, размеры и расположение которых определяются в процессе проектирования.

Пример выполнения плана расположения оборудования и внешних проводок показан на чертеже в приложении Н.

4. ВЫБОР ПРИБОРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

4.1. Измерительные приборы, применяемые для контроля технологических процессов

В пищевой промышленности широко распространены общепромышленные приборы для измерения таких параметров, как температура, давление, уровень, расход, состав и свойства вещества и т. д. Приборостроительной промышленностью в настоящее время выпускается достаточно большой ассортимент различных измерительных приборов для этих параметров. В то же время для пищевой промышленности выпускаются и разрабатываются специальные приборы, например, спиртомеры, влагомеры, плотномеры и др. Данные приборы учитывают специфические особенности контролируемых сред и другие требова-

ния, предъявляемые к работе измерительных комплектов в условиях пищевых производств [5].

Для измерения температуры в условиях пищевой промышленности используются практически все приборы, выпускаемые приборостроительной промышленностью. К ним относятся: стеклянные термометры; манометрические термометры; биметаллические и дилатометрические термометры; термометры сопротивления; термоэлектрические термометры (термопары); пирометры (радиационные и оптические).

Названные приборы полностью охватывают весь диапазон измерения температуры, и с их помощью можно измерять как низкую (от минус 70° С), так и высокую (до плюс 2500°С и выше) температуру.

Приборы для измерения давления. К этим приборам относятся устройства для измерения избыточного давления, разрежения, напора, тяги, перепада давления. По принципу действия все приборы, применяемые для измерения давления в пищевой промышленности, можно разделить на следующие основные группы:

- жидкостные приборы (с видимым уровнем, поплавковые, колокольные, кольцевые), в которых измеряемое давление уравнивается давлением столба жидкости;
- деформационные приборы (мембранные, сильфонные, с трубчатой пружиной), в которых измеряемое давление определяется по деформации упругого чувствительного элемента или развиваемой им силе;
- грузопоршневые приборы, в которых измеряемое давление уравнивается давлением, создаваемым массой поршня и грузов;
- электрические приборы, в которых давление преобразуется в электрическую величину;
- специальные приборы.

Приборы для измерения расхода различных веществ. В пищевой промышленности измеряется расход самых разнообразных веществ – жидких, газообразных, сыпучих, различных паров и т. п. Оценка значения расхода отдельных веществ существенно влияет не только на контроль и управление технологи-

ческими процессами, но и на точность товаручета и отчетных операций. Нередко производство готовой продукции основывается на смешивании и точном дозировании различных компонентов, в связи с чем, возникает необходимость точного измерения их расхода [5].

Отдельную группу приборов составляют счетчики, измеряющие суммарные значения массы или объема вещества. Часто счетчики и расходомеры объединяют в одном приборе: расходомер может снабжаться интегратором, определяющим суммарный массовый или объемный расход вещества, а счетчик – указателем мгновенного расхода вещества. В пищевой промышленности широко используются различные автоматические взвешивающие и дозирующие устройства для сыпучих веществ (сахарного песка, круп, порошка, какао, кофе и др.) и различных жидкостей (молока, растительного масла, пива, виноматериалов и т. д.) [5].

Расходомеры, применяемые в пищевой промышленности, по принципу действия можно подразделить на следующие основные группы:

- расходомеры гидравлического сопротивления (переменного и постоянного перепада давления);
- индукционные расходомеры;
- расходомеры переменного уровня;
- специальные расходомеры.

Счетчики по принципу действия подразделяются на объемные и скоростные.

Приборы для измерения уровня. Необходимость измерения уровня возникает практически при разработке систем автоматизации любого производства пищевой промышленности, причем измеряется уровень самых разнообразных веществ (как жидких, так и сыпучих). В промышленности применяются различные измерители и сигнализаторы уровня:

- механические (поплавковые, мембранные, контактно-механические);
- гидростатические (пьезометрические);
- электрические, чаще всего емкостные;
- акустические;

- радиоизотопные и радиоволновые;
- весовые и др.

Приборы для контроля свойств и состава веществ. При контроле процессов пищевых производств необходимо измерять такие, технологические параметры, характеризующих свойства и состав веществ, как состав газовых смесей, плотность, вязкость и концентрация жидкостей, pH, влажность и др. [5].

Газоанализаторы предназначены для контроля состава самых разнообразных газовых смесей, поэтому в промышленности применяются различные по принципу действия и конструкции приборы:

- механические, с помощью которых определяется содержание газа по изменению объема анализируемой смеси (адсорбционные, с дожиганием смеси и др.);
- тепловые (термокондуктометрические, термохимические);
- магнитные;
- электрохимические (гальванические, кулонометрические, деполяризационные);
- оптические (оптико-акустические, ультрафиолетовые, фотоколориметрические);
- ультразвуковые и ионизационные.

Среди плотномеров наибольшее применение в пищевой промышленности получили поплавковые, гидростатические, весовые, акустические (ультразвуковые) и радиоизотопные.

Автоматические pH-метры относятся к потенциометрическим анализаторам, в качестве чувствительных элементов которых применяются специальные электроды.

Для анализа состава жидкостей достаточно широко используются также кондуктометрические анализаторы, в том числе бесконтактные низко- и высокочастотные, и рефрактометры.

Автоматические влагомеры служат для измерения влажности как газообразных, так и твердых сред и веществ. Для измерения влажности газов применяют психрометры, конденсационные и сорбционные влагомеры, а для измерения влажности твердых веществ кондуктометрические, емкостные, радиоизо-

топные и ядерно-магнитного резонанса. Кроме того, для пищевой промышленности выпускаются специальные приборы [5].

В пищевой промышленности, как и в других отраслях народного хозяйства, используются в зависимости от их назначения различные приборы по метрологическим данным. Так, **класс точности** измерительных комплектов для **промышленных систем** автоматического контроля составляет **0,25-1,5**, **порог чувствительности** не более **0,05-0,1%** от диапазона измерения, **быстродействие** – не более **16 с**. Достижение этих показателей возможно при использовании малоинерционных чувствительных элементов на основе применения компенсационных методов измерения. Естественным является требование повышения точности измерения технологических параметров, однако чрезмерная точность приводит к значительному удорожанию всей системы, усложняет эксплуатацию приборов и требует более высокой квалификации обслуживающего персонала [5].

В таблице 5 приведено назначение приборов в зависимости от их класса точности.

Таблица 5

Назначение приборов в зависимости от класса точности		
Класс точности	Приведенная относительная погрешность % от верхнего предела шкалы	Назначение прибора
1	2	3
0,2	$\pm 0,2$	Образцовые приборы, предназначенные для проверки технических приборов.
0,5	$\pm 0,5$	Компенсационного типа (потенциометры, мосты и т. п.), для контроля и регистрации ответственных величин, характеризующих качество работы агрегата, процесса.
1,0; 1,5	$\pm 1,0; \pm 1,5$	Среднего класса точности, для контроля и регистрации параметров, оказывающих меньшее влияние на работу агрегата.

Окончание таблицы 5

2,5	$\pm 2,5$	Приборы для измерения параметров, непосредственно не влияющих на качество продукта и работу агрегата.
4,0	$\pm 0,2$	Грубые приборы для показания ответственных параметров и оценки их относительного измерения.

4.2. Выбор исполнительных устройств

Исполнительное устройство (ИУ) является одним из важнейших звеньев систем управления, так как осуществляет непосредственное воздействие на процесс. ИУ состоит из основных (исполнительного механизма и регулирующего органа) и вспомогательных (ручного дублера, датчиков и фиксаторов положения, усилителей) элементов [5].

Принцип действия, конструкция и характеристики исполнительного устройства должны обеспечить точную и надежную обработку командного сигнала функциональных блоков регулятора и безопасную работу автоматизированного технологического объекта. Статические и динамические свойства ИУ и его элементов оказывают влияние на динамические и статические свойства системы в целом, причем характеристики исполнительного механизма влияют на свойства регулятора, а характеристики регулирующего органа – на свойства объекта регулирования. Поэтому при выборе элементов ИУ необходимо учитывать требования к их характеристикам, вытекающие из свойств объекта и регулятора. Для безопасной работы технологического объекта необходимо, прежде всего, обеспечить, чтобы при внезапном прекращении подвода энергии регулирующей орган занимал такое положение, которое исключало бы возможность аварии, а нарушение технологического процесса было бы небольшим [5].

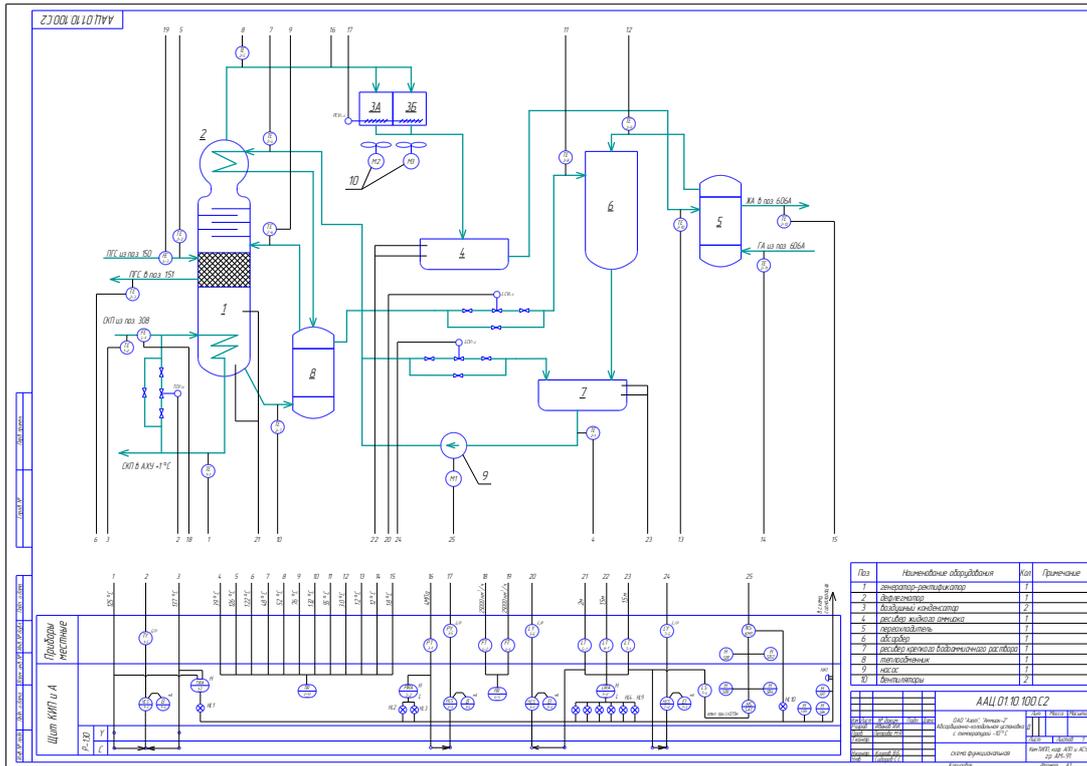
Выбираемое исполнительное устройство должно соответствовать условиям окружающей среды: категоричности помещений, его температуре, влажности и составу окружающей среды. Выполнение этих требований обеспечивается выбором соответствующего исполнения элементов ИУ или принятием дополнительных мер, связанных с использованием различных приспособлений, защищающих элементы ИУ от вредного влияния окружающей среды. Этому требованию, например, удовлетворяет установка исполнительного механизма в специальных помещениях и сочленение его с регулирующим органом с помощью тросовой или цепной связи. Исполнительное устройство также должно соответствовать свойствам регулирующей среды: ее температуре, давлению, кислотности, коррозионности или эрозийности и другим физико-химическим свойствам [5].

Требования, предъявляемые к монтажу ИУ, сочленению ИМ с РО, рассмотрены во втором разделе литературы [5]. При выборе исполнительных устройств регуляторов вначале анализируют способ изменения регулирующего воздействия, выбирают и рассчитывают регулирующий орган, а затем выбирают исполнительный механизм.

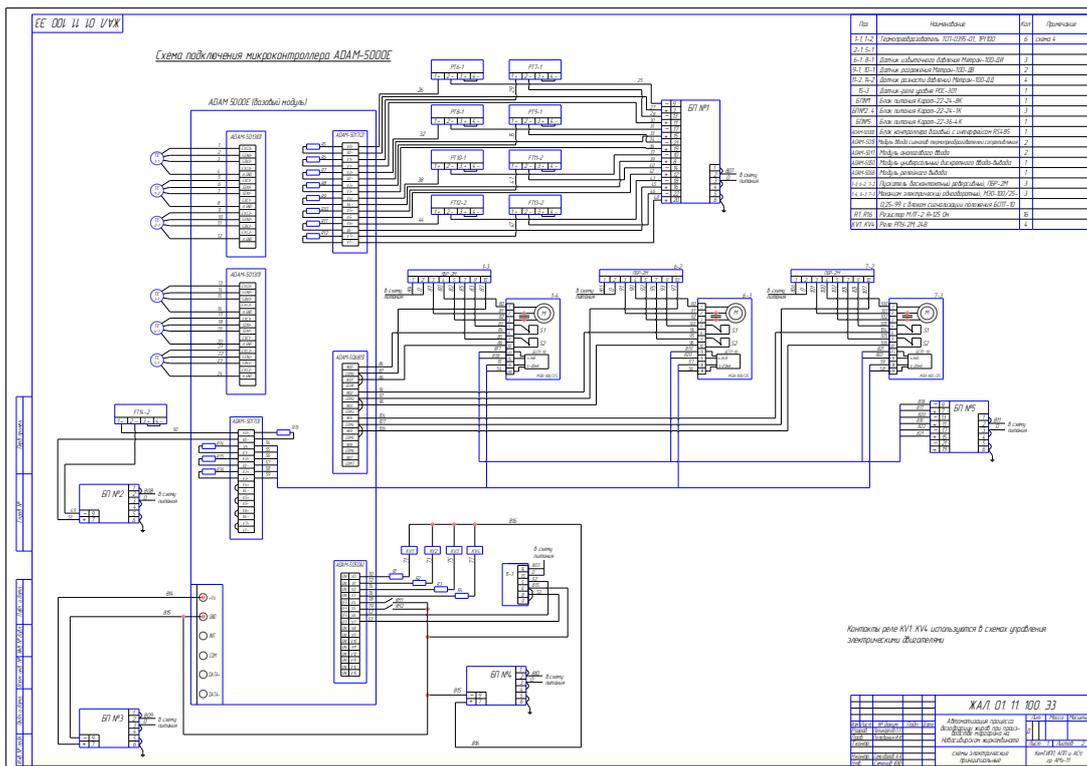
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособие / Под ред. А.С. Ключева. М.: Энергоатомиздат, 1990. 464 с.
2. Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами. М.: Энергоиздат, 1983. 400 с.
3. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справ. пособие / Под ред. В.В. Черенкова. Л.: Машиностроение, 1987. 847 с.
4. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие. Изд. 3-е, перераб. и доп. Под ред. Б.Д. Кошарского. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. 488 с. с ил.
5. Трегуб В.Г., Ладанюк А.П. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1980. 352 с.

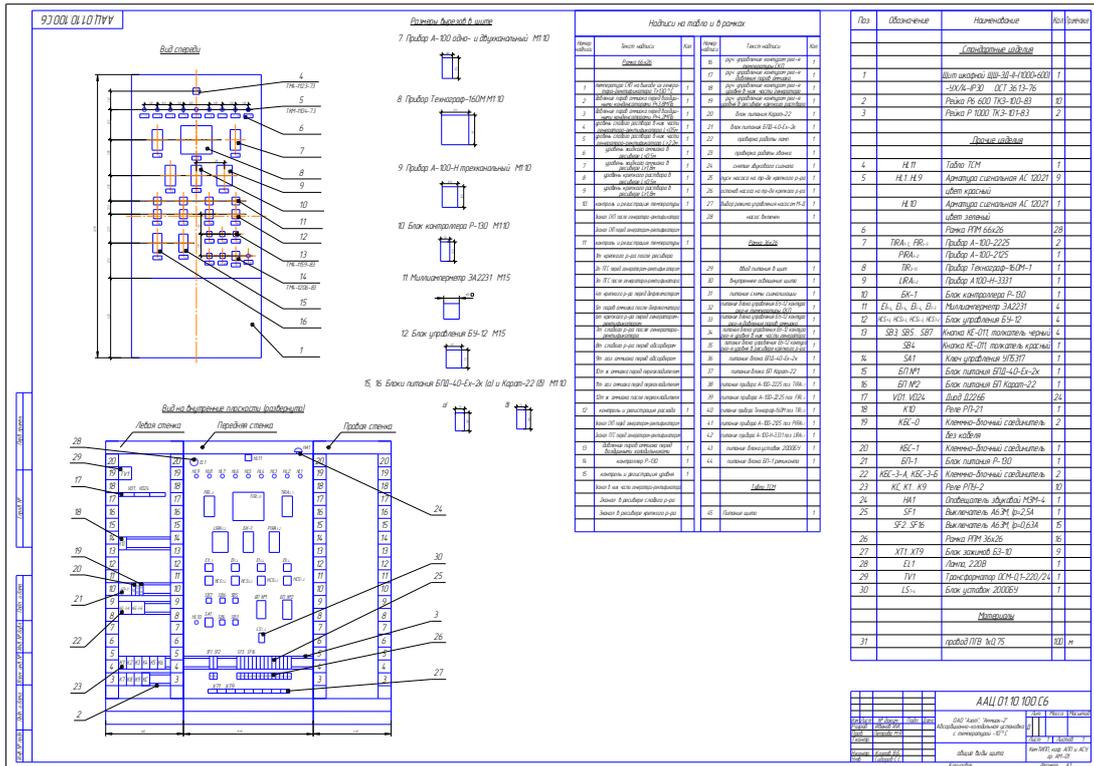
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Пример выполнения ФСА с применением щитовой автоматики



ПРИЛОЖЕНИЕ В – Пример выполнения принципиальной электрической схемы

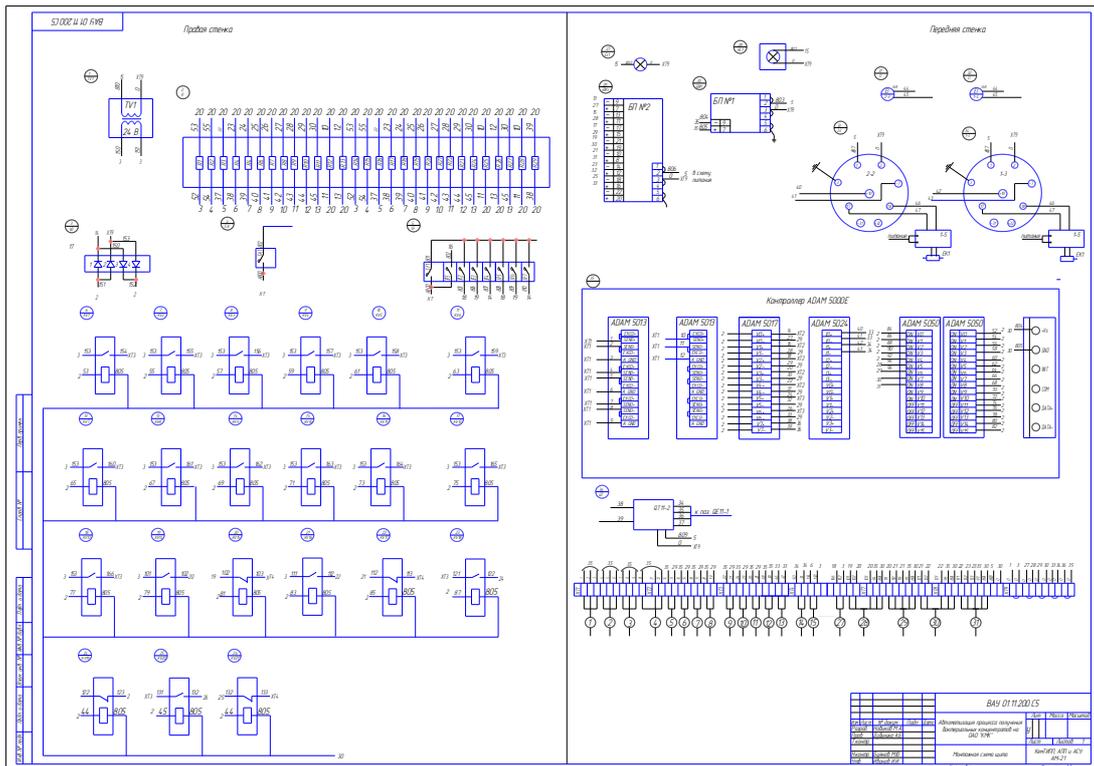


ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Пример выполнения чертежа общих видов щита



45

ПРИЛОЖЕНИЕ F – Пример выполнения монтажной схемы щита



46

**ПРИЛОЖЕНИЕ К – Пример выполнения и заполнения
таблицы подключения для щита**

ААУ. 01. 11. 100. С5												
Перв. примен.	Проводник	Вывод	Вид кон-так-та	Вывод	Проводник	Проводник	Вывод	Вид кон-так-та	Вывод	Проводник		
	Технические требования											
	Таблица подключения выполнена											
Справ. №	на основании схем ААУ 10.11.100 С5, ААУ 10.11.100 С6 и таблицы соединений ААУ 10.11.100 С4											
	Левая стенка							3-2				
						846	1		2	0		
						86	3		4	85		
			IV1			87	5		7	89		
	845	I адм		I адм	0	88	9		10	51		
	120	II адм		II адм	121							
								3-4				
			VD1			847	1		2	0		
	123	анод		катод	120	98	3		4	97		
						99	5		7	101		
	123	анод		катод	121	100	9		10	70		
								9-2				
			VD3			848	1		2	0		
	120	анод		катод	122	103	3		4	102		
					104	5		7	106			
		VD4			105	9		10	70			
121	анод		катод	122								
ААУ. 01. 11. 100. С5												
Автоматизация производства пара на котельной ООО ПО "Химпром"												
таблица подключений щита												
Копировал _____ Формат А4												

**ПРИЛОЖЕНИЕ L – Пример выполнения и заполнения
таблицы соединений для щита**

ААУ. 01. 11. 100. С5						
Перв. примен.	Кадель, жгут	Проводник	Вывод	Проводник	Вывод	Адрес связи
	7	25	ХТ1:1	26	ХТ1:2	7-1
	8	27	ХТ1:3	28	ХТ1:4	8-1
	9	33	ХТ1:5	34	ХТ1:6	9-1
Справ. №	10	35	ХТ1:7	36	ХТ1:8	10-1
	11	37	ХТ1:9	38	ХТ1:10	11-1
	12	39	ХТ2:1	40	ХТ2:2	12-1
	13	41	ХТ2:3	42	ХТ2:4	13-1
	14	43	ХТ2:5	44	ХТ2:6	14-1
	15	45	ХТ2:7	46	ХТ2:8	15-1
	16	47	ХТ2:9	48	ХТ2:10	16-1
	17	72	ХТ3:1	71	ХТ3:2	3-2
		832	ХТ3:3	831	ХТ3:4	
	18	50	ХТ3:5	89	ХТ3:6	3-2
		49	ХТ3:7	88	ХТ3:8	
		87	ХТ3:9	86	ХТ3:10	
		85	ХТ4:1			
	19	74	ХТ4:2	73	ХТ4:3	3-4
		834	ХТ4:4	833	ХТ4:5	
20	55	ХТ4:6	101	ХТ4:7	3-4	
	54	ХТ4:8	100	ХТ4:9		
	99	ХТ4:10	98	ХТ5:1		
	97	ХТ5:2				
21	76	ХТ5:3	75	ХТ5:4	9-2	
	836	ХТ5:5	835	ХТ5:6		
ААУ. 01. 11. 100. С5						
Автоматизация производства пара на котельной ООО ПО "Химпром"						
таблица соединений щита						
Копировал _____ Формат А4						

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ**

Методические указания
по выполнению курсового проекта
для студентов специальности 220301
«Автоматизация технологических процессов и производств»
всех форм обучения

Составитель :
Н.А. Суркова

Зав. редакцией *И.Н. Журина*
Редактор *Н.В. Шишкина*
Технический редактор *Т.В. Васильева*
Художественный редактор *Л.П. Токарева*

ЛР № 020524 от 02.06.97.
Подписано в печать Формат 60×84^{1/16}
Бумага типографная. Гарнитура Times New Roman
Уч.-изд.л. Тираж 70 экз.
Заказ № .

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском отделе Кемеровского технологического института пищевой промышленности 650060, г. Кемерово, б-р. Строителей, д. 47

ПЛД № 44-09 ОТ 10.10.99
Отпечатано в лаборатории множительной техники Кемеровского технологического института пищевой промышленности 650010, г. Кемерово, ул. Красноармейская, д. 52