

РУКОВОДСТВО К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1. Цель и задачи	5
1.2. Тематика и содержание	6
1.3. График выполнения работы	6
1.4. Этапы проектирования систем автоматизации для технологических процессов	8
1.5. Общие принципы разработки функциональных схем автоматизации	9
2. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	11
2.1. Основная надпись	12
2.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций	13
2.3. Резервное поле	17
2.4. Графическое изображение щитов, пультов и ЭВМ	19
2.5. Изображение приборов и средств автоматизации	21
2.5.1 Графическое изображение средств автоматизации, расположенных по месту.	25
2.5.2. Графическое изображение средств автоматизации расположенных на щитах, пультах	26
2.6. Буквенные условные обозначения приборов и средств автоматизации	28
2.7. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации.	34
2.8. Изображение линий связи.	40
2.9. Способы изображения функциональных схем	43
3. ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ	46
3.1. Титульный лист.	47
3.2. Задание	47
3.3. Содержание	50
3.4. Введение	51
3.5. Описание технологического процесса	51
3.6. Выбор и обоснование параметров контроля, сигнализации и регулирования	51
3.7. Выбор технических средств автоматизации	53

3.8. Описание функциональной схемы автоматизации	56
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.	57
4.1.Получение задания	57
4.2.Получение и оформление допуска к защите	59
4.3. Защита курсового проекта	59
4. 4 Пример выполнения курсового проекта	60
4.5.Список рекомендуемых источников литературы	66
5. ПРИЛОЖЕНИЯ	68
5.1. Условные обозначения материальных потоков	71
5.5. Условные графические обозначения элементов трубопроводов	71
5.3. Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов	71
5.4. Пример построения условных обозначений приборов и средств автоматизации	71
5.5. Буквенные коды наиболее распространенных электроэлементов	71
5.6. Условные обозначения гидравлических и пневматических насосов	71
5.7. Основные и дополнительные форматы	71
5.8. Марки основных комплектов рабочих чертежей	71
5.9. Марка комплекта автоматизации технологических процессов	71
5.10. Наиболее употребительные приборы и средства автоматизации	71
6. Перечень примерных тем курсовых работ	90
6.1. Специальность 27.01.00 (зерно)	90
6.2. Специальность 27.03.00 (хлеб)	90
6.3. Специальность 21.04.00 (сахар)	91
6.4. Специальность 27.05.00 (брожение)	92
6.5. Специальность 27.09.00 (мясо)	93
6.6. Специальность 27.11.00 (молоко)	95
6.7. Специальность 17.05.00 (МАХП)	96
6.8. Специальность 17.06.00 (МАПП)	97

Данное учебное пособие предназначено для оказания помощи студентам очной и заочной форм обучения при выполнении курсового проекта по общему курсу автоматизации (дисциплины: «Управление техническими системами», «Системы управления технологическими процессами», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами», «Системы управления химико-технологическими процессами»). В учебном пособии изложены общие, опирающиеся на современные государственные стандарты, требования к проектированию автоматизированных систем управления производственными процессами, а также требования к содержанию всей документации, входящей в состав проекта.

В учебном пособии, составленном в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к минимуму содержания и уровню подготовки специалистов, изложены цель и задачи курсового проектирования, а также структура текстово-графического материала и порядок защиты проекта. Приведены необходимые ГОСТы, требования и примеры выполнения функциональной схемы автоматизации технологического процесса.

Предложенное учебное пособие содержит необходимый справочный материал для самостоятельной творческой работы студентов над курсовым проектом по автоматизации технологического процесса.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель и задачи

Целью курсового проекта является закрепление знаний, полученных студентами при изучении дисциплин кафедры информационных и управляющих систем. Полученные знания потребуются студентам в дальнейшем при работе над разделом «Автоматизация производственного процесса» в дипломном проекте и позволят им легко ориентироваться в вопросах проектирования систем управления современными производствами.

Задачи, решаемые в курсовом проекте, заключаются в систематизации, расширении и закреплении теоретических и практических знаний по автоматизации производственных процессов

1.2. Тематика и содержание

Темы курсовых проектов определяются руководителем курсового проекта, который опирается на требования Государственного образовательного стандарта и учитывает особенности содержания специальности, по которой обучается студент. При выборе тематики может учитываться склонность студента к какому-либо конкретному производству, которое изучалось им во время производственных практик. Содержание курсового проекта должно быть актуальным, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, логически раскрывать тему с точки зрения управления технологическим процессом. Выбор объектов управления и постановка задачи по управлению конкретными параметрами или критериями определяется руководителем курсового проекта. Студент может предложить в качестве темы курсового проекта схемы существующих производств, или проектируемых, или разработанных им самим. Примеры тем курсовых проектов приведены в приложении данного учебного пособия.

Курсовой проект состоит из двух частей: графической (функциональная схема автоматизации) и текстовой (пояснительная записка). На функциональной схеме автоматизации (ФСА) изображаются объекты и системы управления в соответствии с полученным заданием. Пояснительная записка должна содержать обоснование принятых в проекте решений, описание функционирования систем, справочные материалы, выводы.

1.3. График выполнения работы

Последовательность и содержание работ по курсовому проектированию в течение семестра рекомендуется согласовывать с графиком, представленным в табл. 1.1. В течение первых двух недель с начала семестра студент получает задание на курсовую работу. За это время уточняется содержание работы, при этом

допускается изменение темы с разрешения руководителя курсового проекта. После этого утверждаются темы курсовых проектов зав. кафедрой ИУС или его заместителем. В последующие недели студент подготавливает технологическую схему производства, определенного заданием, в черновом варианте с нанесением всех необходимых условных обозначений оборудования и потоков. К представленной технологической схеме обязательно прилагается описание технологического процесса. На этой схеме руководитель указывает конкретные объекты управления и ставит задачу по управлению. Студент подготавливает черновой вариант спроектированной системы управления заданного производства с подбором необходимых приборов. Оформляет текстовую часть в черновом варианте. При отсутствии не проработанных вопросов студент выполняет чистовой вариант курсового проекта и представляет его на защиту.

Таблица 1.1

График выполнения курсового проекта

Номер рабочей недели	Содержание работы	Вид отчетности	Ответственный за выполнение работы
1,2	Формирование задания для курсового проекта	Название курсового проекта	Руководитель курсового проекта
3	Технологическая схема с условными обозначениями оборудования и потоков. Описание технологической схемы	Черновик	Студент
4	Выбор объектов управления и постановка задачи на управление	Черновик, задание	Руководитель курсового проекта
5-7	Функциональная схема автоматизации (ФСА)	Черновик	Студент
8-10	Подбор приборов и средств автоматизации	Черновик	Студент
11-13	Пояснительная записка	Черновик	Студент

Номер рабочей недели	Содержание работы	Вид отчетности	Ответственный за выполнение работы
14,15	Курсовой проект	Пояснительная записка на листах ф.А4, ФСА на листе ф.А1	Студент
16,17	Защита курсового проекта	Ведомость с оценками	Руководитель курсового проекта

1.4. Этапы проектирования систем автоматизации для технологических процессов

В соответствии со СНиП 1.02.01-85 (строительные нормы и правила Госстроя) проектирование систем автоматизации технологических процессов выполняют в две стадии: проект и рабочая документация.

В проекте разрабатывается следующая документация:

- структурная схема управления и контроля (для сложных систем управления)
- структурная схема комплекса технических средств (КТС)
- структурные схемы комплексов средств автоматизации
- функциональные схемы автоматизации технологических процессов.

На стадии рабочей документации разрабатываются:

- структурная схема управления и контроля
- структурная схема комплекса технических средств
- функциональные схемы автоматизации технологических процессов.

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

Проектированию систем автоматизации технологических процессов с применением средств вычислительной техники, а также автоматизации объектов с новой, неосвоенной или особо

сложной технологией производства должны предшествовать научно-исследовательские работы, результаты которых используются при выполнении проекта.

Состав, объем и содержание проектов автоматизации определяются ГОСТ 24.101-80, стандартами "Системы проектной документации для строительства" (СПДС), "Инструкцией по проектированию электроустановок систем автоматизации технологических процессов" ВСН 205-84/ Минмонтажспецстрой (Ведомственные строительные нормы).

При проектировании систем автоматизации технологических процессов рекомендуется использовать типовые проекты, утвержденные Госстроем, типовые монтажные чертежи (ТМ) и документацию на типовые конструкции (ТК), разработанные головным по проектированию систем автоматизации институтом ГПКИ "Проектмонтажавтоматика" Минмонтажспецстрой.

1.5. Общие принципы разработки функциональных схем автоматизации

Современное развитие всех отраслей промышленности характеризуется большим разнообразием используемых в них технологических процессов. Практически не ограничены и условия их функционирования и требования по управлению и автоматизации. Однако, базируясь на опыте проектирования систем управления и автоматизации, можно сформулировать некоторые общие принципы, которыми следует руководствоваться при разработке функциональных схем автоматизации:

1) при разработке функциональных схем автоматизации и выборе технических средств должны учитываться вид и характер производственного процесса, условия пожаро- и взрывоопасности, агрессивность и токсичность окружающей среды и т.п., параметры и физико-химические свойства измеряемой среды, расстояние от мест установки датчиков, вспомогательных устройств, исполнительных механизмов, приводов машин и запорных органов до пунктов управления и контроля, требуемая точность и быстрота действия средств автоматизации;

2) выбирать преимущественно серийно выпускаемые средства автоматизации и вычислительной техники, стремиться к применению однотипных средств автоматизации и предпочтительно унифицированных систем, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью, удобством компоновки на щитах управления;

3) использовать в качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации, вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств преимущественно приборы и средства автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП);

4) определять выбор средств автоматизации, использующих вспомогательную энергию (электрическую, пневматическую и гидравлическую) условиями пожаро- и взрывоопасности автоматизируемого объекта, агрессивностью окружающей среды, требованиями к быстрдействию, дальности передачи сигналов информации и управления;

5) ограничивать количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации, устанавливаемых на оперативных щитах и пультах, т.к. избыток аппаратуры усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдения за основными приборами.

Функциональная схема является основным техническим документом, определяющим структуру, функциональные связи между производственным процессом и средствами контроля и управления..

Функциональная схема представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями изображены:

- технологическое оборудование и коммуникации производственного процесса;
- средства локальной автоматизации (датчики, приборы исполнительные устройства) и управления с линиями связи;
- агрегатированные комплексы, ЭВМ центрального контроля и управляющие вычислительные машины;
- экспликацию оборудования;

- таблицы условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами;
- необходимые пояснения к схеме;
- основную надпись по ГОСТ 21.110-95.

2. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Функциональная схема автоматизации выполняется развернутым способом на ватманских листах стандартных форматов. Для этого рекомендуется использовать формат А1 и форматы больших размеров, показанных в приложении в табл.5.7. На выбранном формате выделяются условно три поля (поле 1, поле 2, поле 3), как это изображено на рис.2.1.

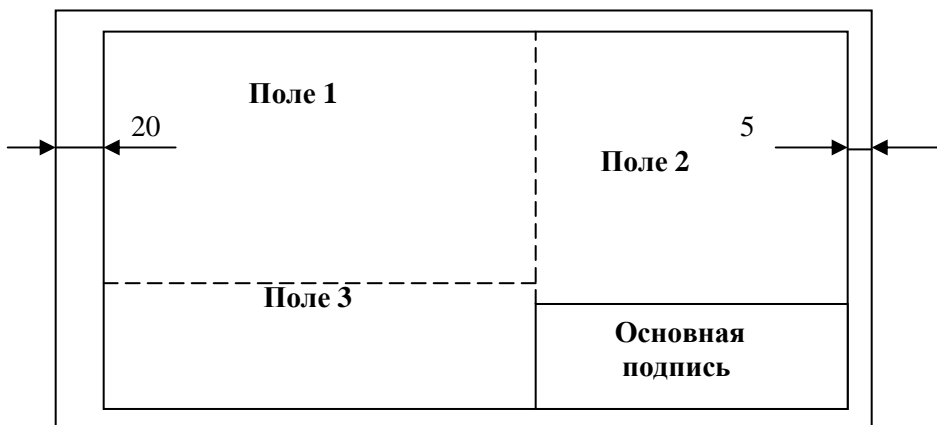


Рис. 2.1. Условная разбивка формата на рабочие поля

На поле 1 изображается технологическое оборудование и коммуникации. На поле 2. (резервное поле) изображаю экспликацию оборудования и таблицы нестандартных условных обозначений. На поле 3 изображают приборы по месту, щиты, пульта, стивы преобразователей, агрегатированные комплексы, вычислительные и управляющие машины.

2.1. Основная надпись

Основная надпись на выбранном формате выполняется согласно ГОСТ 21.103-78 по форме 1. Пример изображения основной надписи показан на рис.2.2.

185												
7	10		23			15		10				
120												
					КП-02068108-170500-03-2004 - АТХ (1)							
					АО «ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК» (2)							
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата							
Разраб.	Пров.	Т.конт.		Н.конт.	Утв.	УЧАСТОК ОЧИСТКИ (3) ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ			Стадия	Лист	Листов	
									ТП (5)	1	5	
					ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ (4) СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ			ВГТА, М-021				
										15	15	20

Рис.2.2. Основная надпись на функциональных схемах автоматизации

Графа 1 – обозначение проекта и порядковый номер документа.

Обозначение функциональных схем автоматизации в курсовом проекте соответствует обозначениям, принятым для строительной документации, т.к. функциональная схема автоматизации является составной частью этой документации.

Например: **КП-02068108-170500-03-2004 - АТХ**

КП - Вид документа (КП- курсовой проект, КР- курсовая работа);

02068108 - Код ВГТА;

170500 - Код специальности;

03 - Порядковый номер в списке группы;

2004 - Год проектирования;

АТХ - Марка основного комплекта чертежей.

Марка основного комплекта рабочих чертежей по автоматизации состоит из буквы А и марки того основного комплекта рабочих чертежей, для которого разрабатывается система автома-

тизации (Приложение 5.9). Например, для автоматизации технологических процессов марка основного комплекта рабочих чертежей будет - АТХ, автоматизации системы отопления и вентиляции – АОВ, а для автоматизации холодильной установки – АХС.

Графа 2 –наименование предприятия, для которого выполняется проект.

Графа 3 – наименование объекта автоматизации (цех, участки и т.д).

Графа 4 – сокращенное наименование документа состоящее из двух частей, каждое из которых записывается отдельной строкой:

- наименование отделения, аппарата;
- сокращенное наименование документа.

В графе 4 допускается не указывать наименование отделения если оно совпадает с наименованием в графе 3. тогда указывается только наименование документа. Например: «Функциональная схема автоматизации».

Графа 5 – условное обозначение стадии проектирования:

Р – рабочий чертеж;

ТП – технический проект.

Согласно требованиям ГОСТ 21.101-97 (Основные требования к проектной и рабочей документации), рабочие чертежи, предназначенные для производства строительно-монтажных работ, объединяют в комплекты, именуемые основными комплектами рабочих чертежей.

Каждому основному комплекту рабочих чертежей присваивают самостоятельное обозначение, в состав которого включают базовое обозначение и марку основного комплекта в соответствии с приложением 5.8 ГОСТ 21.101-97. Базовое обозначение является одинаковым для всех основных комплектов рабочих чертежей.

2.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций

Технологическая схема должна изображаться таким образом, чтобы представленный ею технологический процесс раскрывался слева направо.

Технологическое оборудование и трубопроводы показываются упрощенно (без конструктивных второстепенных деталей и без соблюдения масштаба), однако контуры графических изображений аппаратов и соотношения их габаритных размеров должны соответствовать действительности. Кроме того, допускается использовать условные обозначения оборудования, применяемые в других схемах. Толщина линий обозначений аппаратов **0,2-0,5** мм. Возле изображения технологических аппаратов и другого оборудования должны быть проставлены их позиционные обозначения: цифровые или буквенно-цифровые (например: 1, 2, 3,... или E1, E2,... K1, K2,..., H1, H2,) с расшифровкой в таблице «» на поле 2 рис.2.1. Пример расшифровки этих позиционных обозначений представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Экспликация оборудования

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
E1	Емкость	1	D = 5м
K1	Колонна	1	H=10м
M1-M2	Двигатель	2	
H1-H5	Насос	5	

Материальные потоки и элементы трубопроводов изображаются на технологических схемах в соответствии с ГОСТ 2.784-96, выдержка из которых приведена в приложении 5.2. «Условные графические обозначения элементов трубопроводов».

Толщина линий технологических трубопроводов **0,5-1,5** мм. Основные трубопроводы (сырье, пар, вода и т.д.) вычерчиваются линией большей толщины, чем вспомогательные (отвод конденсата, сброс в атмосферу и т.д.). На линиях трубопроводов должны быть проставлены стрелки по ГОСТ 2.721-74, указывающие направление движения материального потока. Стрелка представляет собой равносторонний треугольник со стороной **5** мм показывающей направление движения вещества в трубопроводе рис 2.3, для

газообразных сред стрелка пустотелая, а для жидких сред закрашенная.

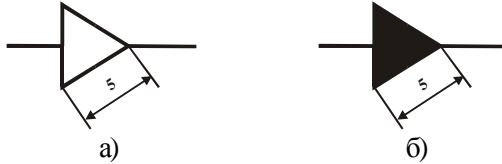


Рис. 2.3. Направление движения газообразных (а) и жидких (б) сред.

В разрывах линий обозначающих трубопроводы проставляется цифровое обозначение жидкостей, газов и материалов, транспортируемых по трубопроводам, в соответствии с ГОСТ 14202-69 (приложение 5.1. «Условные обозначения материальных потоков»).

Например:

1.1
 - вода техническая;

3.1
 - воздух атмосферный.

В случае необходимости, каждая из подгрупп может быть распределена на десять более мелких подразделений, обозначаемых третьим знаком цифрового обозначения. Например, в укрупненной группе 4 «Газы горючие» в составе подгруппы 6 «Углеводороды и их производные» этилен может быть выделен третьим знаком-4.61:

4.61
 - этилен.

Первая цифра означает группу транспортируемой среды, вторая и последующие - назначение или параметр транспортируемой среды. Расстояние между соседними цифрами на обозначении трубопровода должно быть не менее **50** мм. Если в ГОСТе отсутствуют обозначение какого либо вещества, то используют резервные цифры с обязательным пояснением этих цифровых обозначений в таблице «Условные обозначения трубопроводов» на резервном поле 2 (см. рис.2.1). Пример расшифровки цифровых обозначений показан в табл. 2.2.

Таблица 2.2

	Обозначение	Наименование
8	1.7	Вода очищенная
8	9.1	Молоко нормализованное
16	40	145
		185

Если протекающая по трубопроводу среда состоит из нескольких компонентов, то в разрыве линии трубопровода указываются условные цифровые обозначения каждого из компонентов, соединенные “+” рис. 2.4.

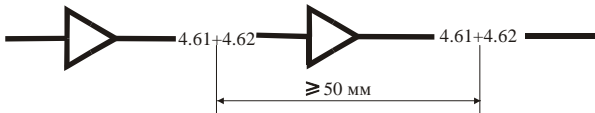


Рис.2.4. Обозначение среды состоящей из нескольких компонентов.

Трубопроводы, идущие от конечных аппаратов или подводящие к ним, обрываются и заканчиваются стрелкой, показывающей направление потока, а также снабжаются поясняющей надписью: “В атмосферу” и т.д. На концах линий технологических трубопроводов, переходящих с одного листа схемы на другой лист или схему, указывают наименование подводимого аппарата и в скобках номер листа или обозначения схемы. На рис. 2.5 показаны пересечения и объединения трубопроводов.

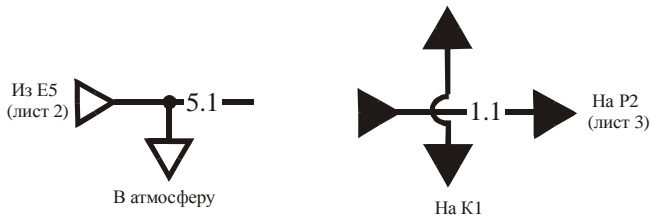


Рис. 2.5 Объединение и пересечение трубопроводов.

Если рабочая среда идет не по трубопроводу (нория, ленточный транспортер и т.д), то показывается ее направление обычной стрелкой с соответствующей надписью среды.

На технологических трубопроводах показывают запорные устройства, участвующие в управлении процессами и обеспечивающие переход на ручное управление при выходе из строя исполнительных механизмов и регулирующих клапанов.

2.3. Резервное поле

Над основной надписью по ее ширине сверху вниз располагают при необходимости таблицы, не предусмотренные стандартами условных обозначений. Таблицы располагают вплотную от верхней внутренней рамки чертежа с разрывами между ними в **20-40 мм**.

Таблицы в резервном поле располагают в следующем порядке:

- экспликация оборудования;
- условные обозначения трубопроводов отсутствующих в ГОСТ 14202-69 «Условные обозначения материальных потоков» (приложение 5.1);
- условные обозначения приборов и средств автоматизации, не соответствующие действующим стандартам;
- буквенно-цифровые сокращения, принятые для отдельных блоков агрегатированных комплексов, вычислительных машин;
- резервные буквенные обозначения, применяемые для обозначения отсутствующих в ГОСТ 21.404-85 «Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов» контролируемых величин или функциональных признаков приборов (приложение 5.3).

Пример заполнения резервного поля 2 показан на рис.2.6

Над основной надписью должно быть оставлено поле высотой не менее 30 мм для нанесения (при необходимости) изменений по ГОСТ 21.201-78 «Правила внесения изменений в рабочую документацию» и ГОСТ 21.202-78 «Правила оформления привязки проектной документации»

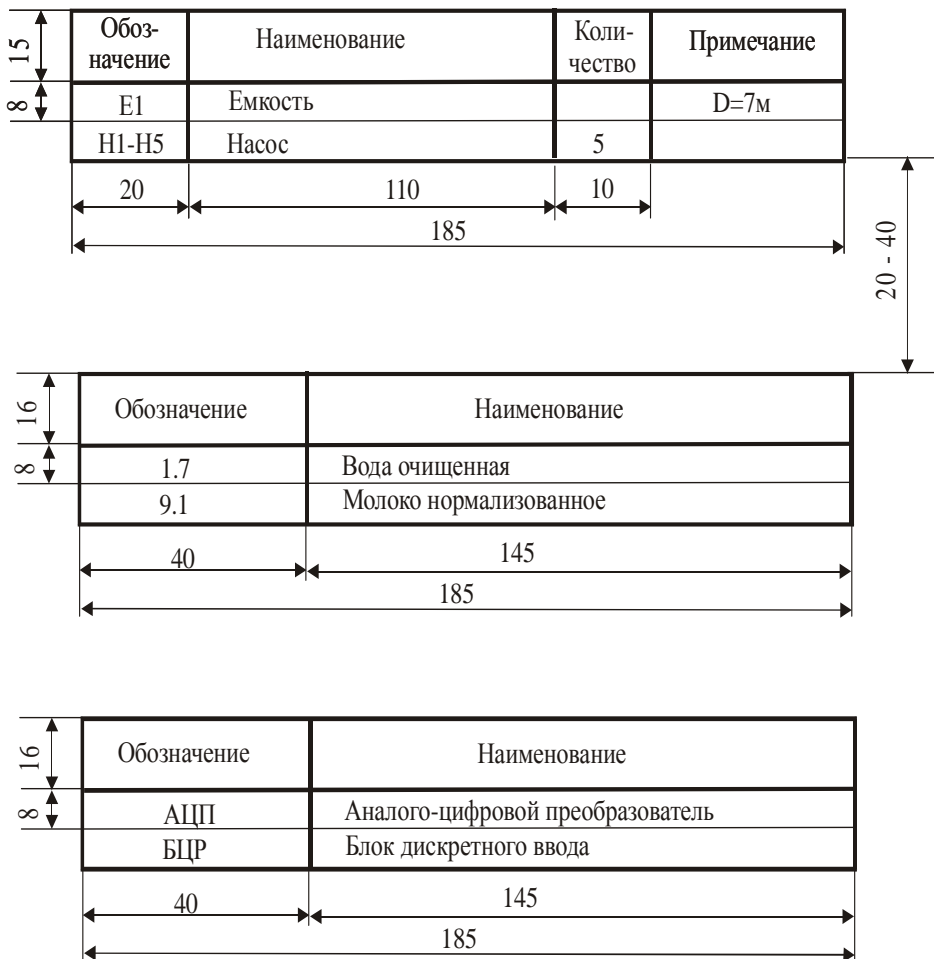


Рис.2.6. Эскиз оборудования и таблицы нестандартных условных обозначений

В том случае, когда таблицы условных обозначений не помещаются над основной надписью, допускается переносить их влево с заполнением сверху вниз. Расстояние между двумя параллельными таблицами 2 мм.

Пояснение и текстовый материал выполняется шрифтом размером букв и цифр 3,5; 5 мм.

2.4. Графическое изображение щитов, пультов и ЭВМ.

На поле 3 (рис.2.1) условно изображают щиты, пульты, в которых располагаются условные обозначения приборов и средств автоматизации, а также средства вычислительной техники для управления технологическими процессами.

Приборы и средства автоматизации, конструктивно не связанные с оборудованием (дифманометры, датчики хроматографов, сигнализаторов и т.д.), но размещаемые в непосредственной близости от технологического оборудования размещают в верхней части поля 3 (рис.2.1) в специальной полосе прямоугольника называемой “Приборы местные” рис 2.7.



Рис.2.7. Прямоугольник ”Приборы местные”.

Под прямоугольником “Приборы местные” условно изображают в виде прямоугольников, располагаемых один под другим без разрывов, в следующем порядке:

- щиты управления (щиты местные, агрегатированные, центральный, диспетчерский и т.д.);
- стив преобразователей для связи с ЭВМ;
- агрегатированные комплексы (микроконтроллеры), управляющие вычислительные комплексы УВК, ЭВМ;

Последовательность расположения щитов и пультов и их наименование показаны на рис.2.7.

Толщина линий контуров прямоугольников, изображающих щиты и пульты **0.6-1.5** мм. В каждом прямоугольнике с левой стороны располагается графа для надписи характеризующая его назначение.

При использовании микроконтроллеров, ЭВМ изображающие их прямоугольники рекомендуется делить горизонтальными

линиями на ряд прямоугольников, количество которых определяется функциями используемых блоков данного устройства.

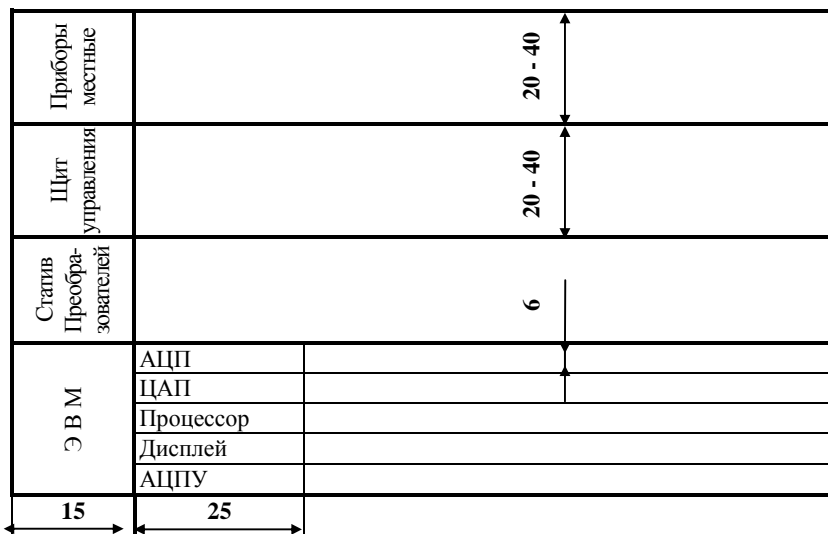


Рис .2.7. Условное изображение щитов и пультов машины центрального контроля и управляющие ЭВМ.

Толщина линий оборудования, трубопроводов и средств автоматизации представлена в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Основное обозначение линий	Толщина линий, мм	Расстояние между линиями, мм	Примечание
1. Контуры линий технологического оборудования	0.2-0.5		
2. Коммуникации трубопроводов. Материальные потоки	0.5-1.5		
3. Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации	0.5-0.6		

Основное обозначение линий	Толщина линий, мм	Расстояние между линиями, мм	Примечание
4. Разделительная горизонтальная черта внутри обозначений приборов	0.2-0.3		
5. Линии связи.	0.2-0.3	>3	
6. Линии связи многоточечного прибора	0.2-0.3	6	От крайних линий до линий связи других приборов 8мм -12мм
7. Прямоугольники, изображающие щиты и пульта	0.6-1.5		

2.5. Изображение приборов и средств автоматизации

К приборам и средствам автоматизации относится большая группа устройств, с помощью которых осуществляют измерение, регулирование, управление и сигнализацию технологических процессов различных производств. Приборы и средства автоматизации можно подразделить на измерительные и преобразующие приборы, автоматические регуляторы, вычислительные устройства, регулирующие органы и исполнительные механизмы.

Для понимания и прочтения условных обозначений этих устройств необходимо знать их принцип действия и назначение.

Первичный измерительный преобразователь занимает первое место в измерительной цепи (канале измерения) и является устройством, воспринимающим непосредственно измеряемый параметр. Первичные измерительные преобразователи еще называют *датчиками*, в основе работы которых лежит какое-либо физическое явление или эффект. Например, датчиками являются термоэлектрический преобразователь (термопара) для измерения температуры, сужающее устройство для измерения расхода, упругий элемент для измерения давления и т.д.

Промежуточный измерительный преобразователь располагается на втором месте в канале измерения и обеспечивает преобразование сигнала с датчика в форму, удобную для последую-

шей обработки. Примером промежуточного измерительного преобразователя может служить мембранный блок дифманометра для измерения расхода. В измерительной цепи измерения расхода он занимает место непосредственно после сужающего устройства и преобразует перепад давления на сужающем устройстве в соответствующее перемещение мембраны и связанной с ней механической системы прибора.

Передающий измерительный преобразователь (дистанционный преобразователь) предназначен для преобразования сигнала, полученного от предыдущего преобразователя в измерительном канале, в унифицированный сигнал и дистанционной передачи этого сигнала. Например, дифманометры-расходомеры снабжены дистанционными преобразователями, формирующими унифицированный электрический и унифицированный пневматический сигналы.

Вторичным прибором является устройство, предназначенное для получения сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Вторичные приборы могут быть показывающими, регистрирующими, самопишущими, интегрирующими и т.п. В них могут быть встроены регулирующие, преобразующие и сигнализирующие устройства.

Автоматическими регуляторами в системах регулирования являются устройства, поддерживающие технологические величины около заданных значений. Они реагируют на отклонение регулируемой величины от заданного значения и при появлении рассогласования воздействуют на регулируемый объект по тому или иному закону, устраняя это рассогласование.

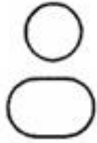
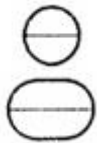


Регулирующие органы по конструкции представляют собой устройства, монтируемые непосредственно в технологические трубопроводы: различные клапаны, заслонки, шиберы и т.п. Управление регулирующими органами осуществляется исполнительными механизмами, выполняющими функции их приводов.




Исполнительные механизмы в отличие от регулирующих органов представляют собой относительно сложные многоэлементные устройства. Они отличаются друг от друга принципом действия, техническими и эксплуатационными характеристика-

ми, а также конструктивными особенностями. По роду используемой энергии исполнительные механизмы подразделяют на гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные.

Приборы и средства автоматизации на функциональных схемах должны соответствовать ГОСТ 21.404-85 приведенным в табл. 2.4. Размеры этих условных обозначений в соответствии с ГОСТ 21.404-85 показаны в табл.2.5.

Таблица 2.4.
Условные обозначения приборов и средств автоматизации.

Наименование	Обозначение
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте: а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
3. Исполнительный механизм. Общее обозначение	
4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала: а) открывает регулирующий орган б) закрывает регулирующий орган	

Наименование	Обозначение
в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении	
5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом Примечание. Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала	
6. Регулирующий орган	

Условные графические обозначения на схемах выполняют сплошной толстой основной линией **0,5 - 0,6**мм, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения и линии связи-сплошной тонкой линией **0,2-0,3** мм по ГОСТ 2.303-68.

Таблица 2.5
Размеры условных обозначений приборов и средств автоматизации.

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

Наименование	Обозначение
Регулирующий орган	

2.5.1 Графическое изображение средств автоматизации, расположенных по месту.

Средства автоматизации считаются расположенными по месту, если они встроены в оборудование и трубопровод или расположены в непосредственной близости от них.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологические трубопроводы, изображают на схеме непосредственно в разрыве трубопроводов (ротаметры, диафрагмы, сопла и т.д.) рис.2.8.

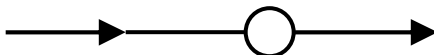


Рис. 2.8.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и трубопроводы с помощью закладных устройств (штуцеров, бобышек, гильз и т.д.) изображают в непосредственной близости к соответствующему оборудованию и трубопроводам (термопары, термометры сопротивления и т.д.), и соединяют сплошной тонкой линией с оборудованием рис.2.9.



Рис. 2.9.

При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2 мм рис. 2.10.

Остальные приборы изображаются на поле 3 в таблице произвольных размеров, условно изображающей щиты и пульты.

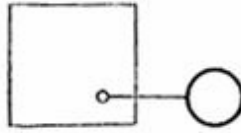


Рис. 2.10.

2.5.2. Графическое изображение средств автоматизации расположенных на щитах, пультах.

Последовательность расположения условных обозначений приборов и средств автоматизации внутри прямоугольников обозначающих щит, пульт или статов выбирают такой, чтобы обеспечивался минимум пересечений линий связи. В каждой строке таблицы с левой стороны указывают название того места, где располагаются соответствующие приборы и средства автоматизации. Расстояние по горизонтали между осями окружностей условных обозначений приборов рекомендуется выбирать кратное 12 : 12мм, 24мм, 36мм и т.д. рис. 2.11.

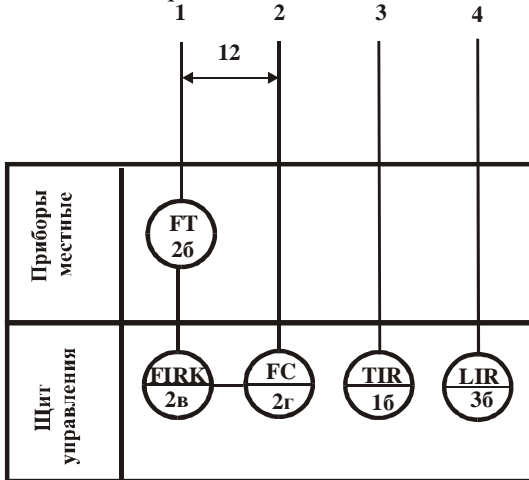


Рис. 2.11. Условные обозначения приборов и средств автоматизации на щите

В строке «Приборы местные» условно показывают приборы и средства автоматизации, которые расположены вне щитов и не связаны непосредственно с технологическим оборудованием и трубопроводами.

В строке «Щит управления» показывают приборы и средства автоматизации, расположенные непосредственно на щитах и пультах систем управления.

Строка «Статив преобразователей» используется в том случае, когда в системах управления производством применяется значительное число различных преобразователей, которые располагаются на специальных стойках.

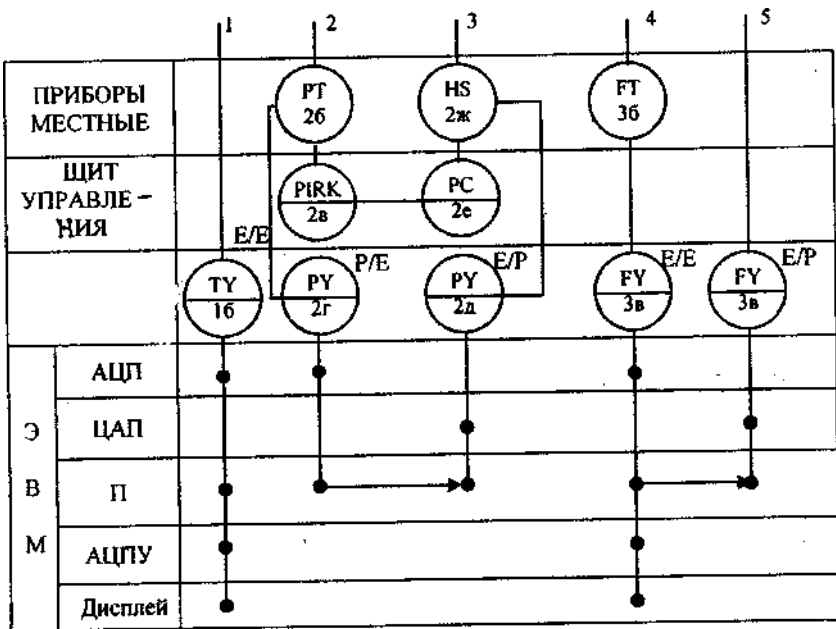


Рис. 2.12. Условные обозначения приборов и средств автоматизации с использованием ЭВМ

Примеры изображения приборов и средств автоматизации на щитах и пультах показаны на рис. 2.11 и 2.12. Некоторые условные обозначения, принятые на рис. 2.12, показаны в табл. 2.5.

Таблица 2.5.

Условные обозначения блоков ЭВМ

Обозначение	Наименование
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
ЦАП	Цифро-аналоговый преобразователь
П	Процессор
АЦПУ	Печатающее устройство

2.6. Буквенные условные обозначения приборов и средств автоматизации

Условные обозначения строятся на основе общего принципа буквенных обозначений, когда место расположения буквы определяет ее значение по ГОСТ 21.404-85.

На первом месте ставится буква, означающая измеряемую величину. Например:

T – температура;

P – давление;

L – уровень;

F – расход.

Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов приведенным в табл. 5.3.

Буквы **A, B, C, I, N, O, Y, Z** являются резервными и могут быть использованы на первом месте в случае необходимости для обозначения измеряемой величины, не предусмотренной ГОСТом с обязательной расшифровкой в таблице нестандартных буквенных обозначений (рис. 2.6.).

В случае необходимости уточнения измеряемой величины предусмотрены четыре дополнительных буквенных обозначений:

D или **d** – разность, перепад;

F или **f** – соотношение, доля, дробь;

J – автоматическое переключение, обегание;

Q или **q** – интегрирование, суммирование во времени.

Дополнительное буквенное обозначение, уточняющее измеряемую величину, становится за ее обозначением. Например:

FF, Ff – соотношение расходов;

PD, Pd – перепад давлений

FQ, Fq – суммарный расход;

TJl – измерение температуры с автоматическим обеганием устройством.

На втором месте, а при наличии дополнительного буквенного обозначения, уточняющего измеряемую величину на третьей позиции указываются буквенные обозначения функций выполняемые прибором: **I, R, C, S, A.**

I – измерение;

R – регистрация;

C - автоматическое регулирование, управление;

S - Включение, отключение, переключение, блокировка;

A – сигнализация.

Если прибор может выполнять несколько функций, то порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков прибора, принимают с соблюдением последовательности обозначений: **I, R, C, S, A.**

Например:

MIR – измерение и регистрация влажности.

TIC – измерение и регулирование температуры./

При построении буквенных обозначений указывают не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используют в данной схеме. Букву "A" применяют для обозначения функции *сигнализация* независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор. Букву "S" применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, переключения, блокировки. При применении контактного устройства прибора для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы: "SA".

Предельные значения измеряемых величин, по которым осуществляется включение, отключение, блокировка и сигнализация, допускается конкретизировать добавлением букв "Н" и "L".

Н – верхнее значение;

L – нижнее значение;

Эти буквы наносят справа от графического обозначения. Например:



Прибор на щите для измерения уровня с сигнализацией верхнего и нижнего уровня.

Функциональные признаки приборов отражаются дополнительными буквенными обозначениями: **Е, Т, К, У** (таблица. 2.6.). Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных букв принимают следующим:

- основное обозначение измеряемой величины;
- одна из дополнительных букв: Е, Т, К, У,

Таблица 2.6.

Дополнительные буквенные обозначения

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

Для расшифровки функциональных признаков приборов, преобразователей сигналов и вычислительных устройств, используются дополнительные буквенные обозначения приведенные в табл.2.7.

Таблица 2.7

Дополнительные буквенные обозначения для преобразователей

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

Примеры дополнительного буквенного обозначения приборов:



- Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал пневматический, выходной – электрический. Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования давления в сигнал постоянного тока.



- Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический. Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т. э. д. с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока.

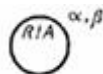


- Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент K

При необходимости конкретизации измеряемой величины справа вверху от графического обозначения прибора допускается указывать, наименование или символ этой величины.

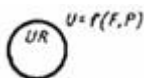


- Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе



- Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций α -и β -лучей

Буква “U” может использоваться для обозначения прибора измеряющего несколько разнородных величин:



- Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту. Например: самопишущий дифнамометр-расходомер с дополнительной записью давления.

Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, независимо от того, в состав какого комплекта они входят, должны начинаться с буквы «Н».

Например:



- Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления (включение, выключение двигателя; открытие, закрытие запорного органа, изменение задания регулятору), установленная на щите. Например: кнопка, ключ управления, задатчик



- Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройствами для сигнализации, установленная на щите. Например: кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т. п.



- Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите



- Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите

Для обозначения пусковой аппаратуры для управления электродвигателями используется буква «N», которая может быть не расшифрована в таблице нестандартных обозначений.

Например:



- Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (включение, выключение насоса; открытие, закрытие задвижки и т. д.). Например: магнитный пускатель, контактор и т. п.

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

Структура условного обозначения приборов на функциональной схеме представлена на рис. 2.13.

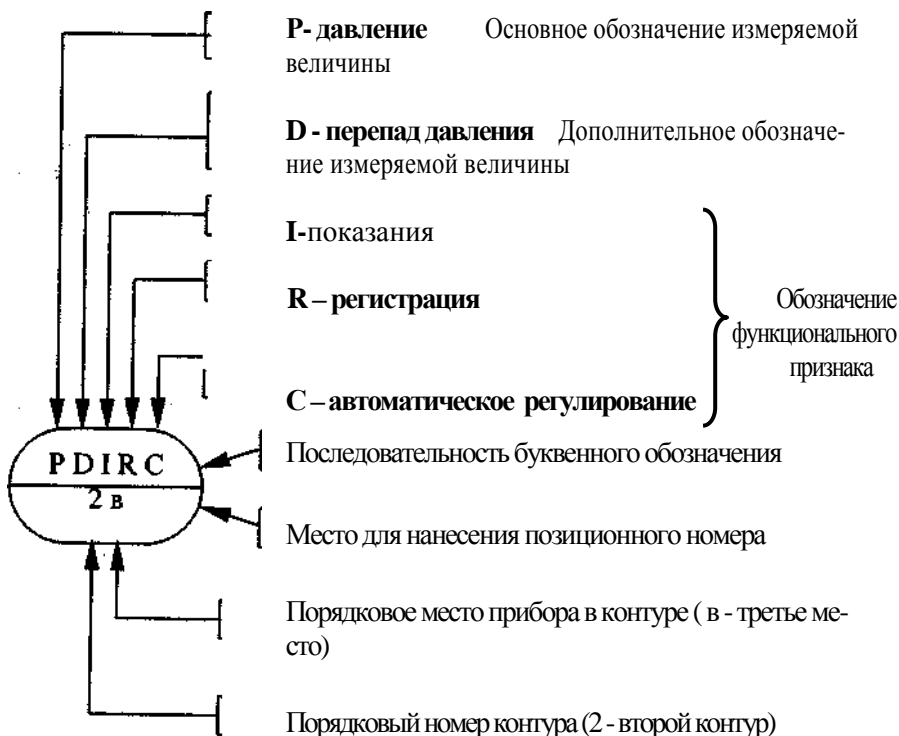


Рис. 2.13. Структура условного обозначения прибора

2.7. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации.

Совокупность отдельных функционально связанных элементов образующих контур и выполняющих определенную задачу по измерению, регулированию, сигнализации и т.д. составляет комплект средств автоматизации.

При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении прибора, элемента, входящего в

комплект, должна соответствовать измеряемой и используемой комплектом величине (рис. 5.14).

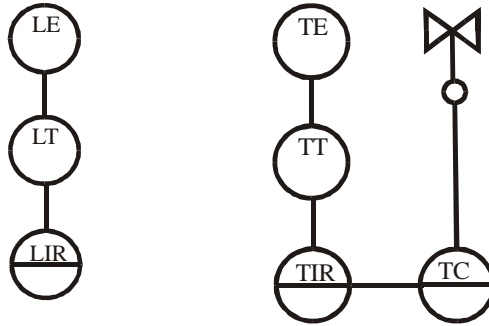


Рис. 5.14. Контур измерения уровня и контур измерения, регулирования температуры.

Исключение из вышесказанного правила составляют обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций. В этих блоках независимо от того, входят ли они в комплект, использующий измеряемую величину или нет, на первое место ставят букву “**Н**” (рис. 5.15).

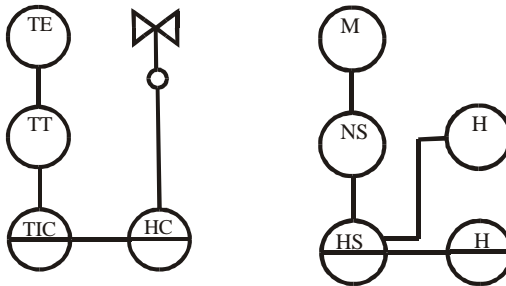


Рис. 5.15. Контур регулирования температуры и управления работой электродвигателем.

Для обозначения пусковой аппаратуры управления электродвигателями используется резервная буква “М”, которая может не расшифроваться в таблице нестандартных условных обозначений.

 - электродвигатель.

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональной схеме, присваивается позиционное обозначение, сохраняющиеся во всех материалах проекта. В верхней части графического изображения прибора (средства автоматизации) наносят буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, в нижней части - позиционное обозначение прибора, комплекта, или средств автоматизации. Позиционное обозначение состоит из двух частей:

- цифрового обозначения, присваиваемого комплекту (функциональной группе);
- буквенных индексов, присваиваемых отдельным элементам входящим в комплект.

Цифровые обозначения даются арабскими цифрами размером **3,5** мм, а буквенные индексы – строчными буквами русского алфавита размером **2,5** мм. Во избежания разночтения буквы “з, о”имеющие очертания похожие на цифры в позиционном обозначении не используются. Буквенные обозначения присваиваются каждому элементу функциональной группы в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала – от устройств получения информации к устройствам воздействия на управляемый процесс рис. 5.16. (датчик 1а, преобразователь 1б, регулятор 1в, байпасная панель 1г, исполнительный механизм 1д). Отдельным приборам не входящим в комплект (манометры, термометры расширения и т.д.) присваивается позиционное обозначение состоящее только из цифрового обозначения. Допускается позиционное обозначение выносить за пределы графического обозначения исполнительного механизма в случае не умещения его в обозначении.

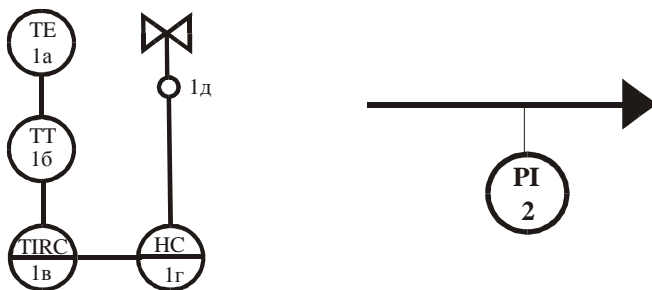


Рис. 5.16. Позиционное обозначение контура регулирования температуры и измерения давления.

На функциональной схеме при проставлении позиционного (цифрового) обозначения комплектам следует руководствоваться порядком представленным в таблице 7. Сначала слева на право номеруются все контура температуры, затем давления и т.д. до последней параметрической группы. Если какой-то параметрической группы на функциональной схеме нет, то она пропускается и следующий номер комплекта ставится имеющейся параметрической группе согласно таблице 2.8.

Таблица 2.8

Последовательность расположения параметров контроля и регулирования

Порядок расположения	Обозначение параметра	Наименование параметра
1	T	Температура
2	P	Давление
3	F	Расход
4	L	Уровень
5	G	Размер, положение
6	E	Электрическая величина
7	K	Время
8	M	Влажность
9	Q	Величина, характеризующая качество

Порядок расположения	Обозначение параметра	Наименование параметра
10	R	Радиоактивность
11	S	Скорость, частота
12	V	Вязкость
13	W	Масса
14	A,B,C,I, N,O,Y,Z	Нестандартное обозначение

На функциональных схемах при проставлении позиционного обозначения необходимо пользоваться следующими правилами:

1. Внутри однотипной параметрической группы цифровые номера позиций проставляются слева направо, сверху вниз в порядке возрастания, начиная с первой свободной позиции предшествующей параметрической группы.

2. Комплектам состоящим из нескольких датчиков и одного вторичного прибора, присваивают позиции, содержащие общий цифровой индекс, независимо от места установки датчиков. При этом одинаковым датчикам следует присваивать одинаковые буквенные индексы, разным - разные. Вторичному прибору присваивается следующий буквенный индекс рис.5.17

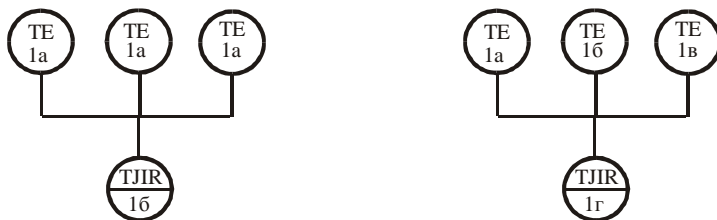


Рис.5.17. Позиционное обозначение комплекта с несколькими датчиками.

3. При регулировании соотношений двух потоков регулятор соотношения относится в состав той функциональной группы, на

которую оказывается ведущее воздействие по независимому параметру рис. 5. 18.

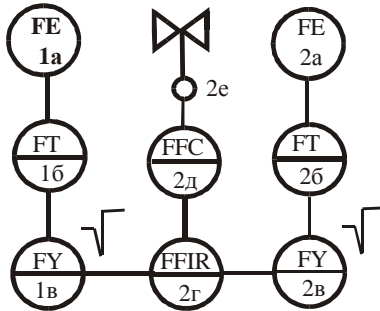


Рис. 5.18. Комплект регулирования соотношения расхода

4. При реализации схем каскадного регулирования (с автоматической коррекцией задания регулятора) регулятор, получающий корректирующие воздействия, относится к функциональной группе на которую оказывают воздействие рис. 5.19.

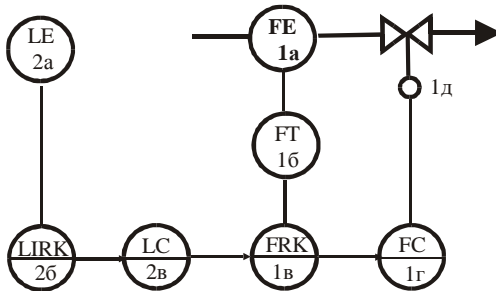


Рис. 5.19. Контур регулирования расхода с коррекцией по уровню.

5. При реализации схем управления через управляющую вычислительную машину входным и выходным цепям контура регулирования присваивается одно и тоже цифровое обозначение.

Электроаппаратура (сигнальная лампа, табло, звонок, ключ управления, кнопка, магнитный пускатель и т.д.) на функциональных схемах автоматизации присваивают позиционное обозначение согласно принципиальной электрической схеме. В таблице 5.5. приведены позиционные обозначения наиболее распространенных буквенных кодов электроэлементов. Эти обозначения наносятся для ламп, гудков и т.д. с правой стороны графического обозначения со смещением вниз или вверх. Позиционное обозначение кнопок, переключателей, магнитных пускателей проставляют в нижней части условного обозначения. Рядом с буквенным кодом электроэлемента ставят порядковый номер данного элемента слева на право, начиная с цифры 1 ГОСТ (2.710) рис. 2.20.

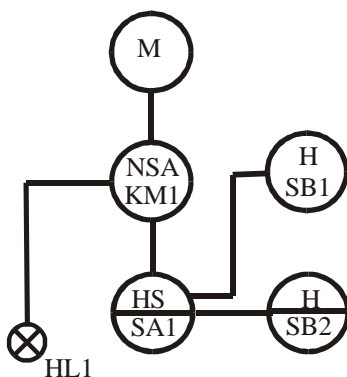


Рис. 2.20. Контур управления работой электродвигателя

2.8. Изображение линий связи.

Функциональные связи между технологическим оборудованием и установленными на нем первичными преобразователями, также со средствами автоматизации, установленными на щитах пультах, на схемах показываются тонкими сплошными линиями связи толщиной **0,2 – 0,3** мм. Каждая связь обозначается одной линией независимо от фактического числа проводов или труб, осуществляющих эту связь. К условным обозначениям приборов и средств автоматизации для входных и выходных сигналов

линии связи допускается подводить с любой стороны, в том числе сбоку и под углом. Линии связи должны наноситься на чертежи по кратчайшему расстоянию и проводиться с минимальным числом изгибов и пересечений. Расстояние между двумя соседними параллельными линиями связи должно быть более 3 мм. Допускается пересечение линиями связи изображений технологического оборудования и коммуникаций. Не допускается пересечение линиями связи условных обозначений приборов и средств автоматизации.

Для сложных объектов с большим количеством приборов и средств автоматизации, когда изображение непрерывных линий связи затрудняет чтение схемы, допускается их разрывать. Разрывы линий связи идущих от технологических аппаратов следует выносить на одну или несколько базовых линий над полем чертежа технологического процесса или под ним. Концы линий связи отходящих от контура прямоугольников, обозначающих приборы местные и щиты следует также обрывать на одном уровне. При этом оба конца линий связи в местах разрыва нумеруются одной и той же арабской цифрой, которая дается в порядке возрастания номеров (начиная с цифры 1) слева направо со стороны щитовых приборов. После этого нумеруются соответственно обрывы линий находящиеся непосредственно на поле чертежа технологического процесса.

Длина линий связи от контура щита до места обрыва должна позволять осуществить надпись предельных значений параметра и размерность единицы шкалы прибора. В курсовом проекте предельные значения и размерность параметров берутся из таблицы 3.1 «Таблица контролируемых, регулируемых и сигнализируемых параметров».

На линиях связи отходящих от регулятора и других устройств автоматизации выдающих управляющее воздействие на концах не пишутся слова «блокировка», «управление».

Если условное обозначение прибора расположено на поле чертежа вблизи технологической установки или трубопровода и не имеет непосредственной связи с другими приборами, то в этом случае предельное значение измеряемого параметра обо-

значается около условного графического обозначения прибора рис. 2.21.

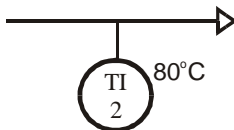


Рис. 2.21.

Расстояние между параллельными линиями связи отходящими от щита должно быть **12** мм. Допускается расстояние между этими линиями кратное 12: **12, 24, 36** мм и т.д. При обозначении многоточечных приборов допускается расстояние между двумя соседними параллельными линиями разных приборов **8** мм. Расстояние между параллельными линиями многоточечного прибора **6** мм рис 2.22.

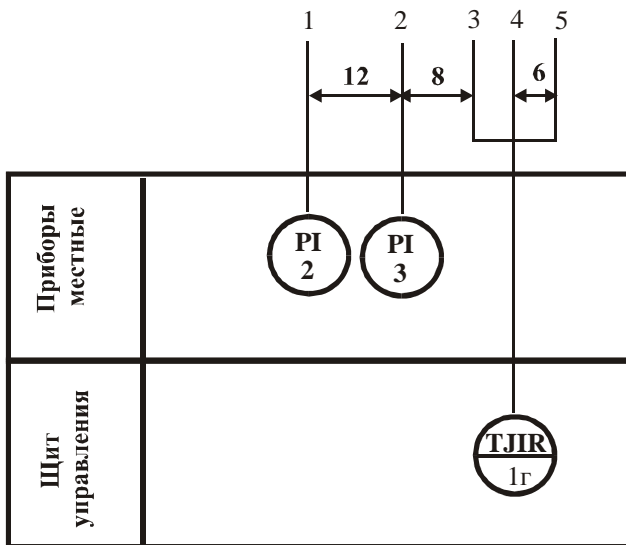


Рис. 2.22.

При необходимости на линиях связи наносят стрелки, указывающие направление сигнала.

2.9. Способы изображения функциональных схем

Функциональные схемы автоматизации могут разрабатываться с большей или меньшей степенью детализации. Однако объем информации, представленный на схеме, должен обеспечить полное представление о принятых основных решениях по автоматизации данного технологического процесса и возможность составления на стадии проекта заявочных ведомостей приборов и средств автоматизации.

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

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

Функциональные схемы автоматизации могут быть выполнены тремя способами:

- развернуто;
- упрощенно;
- комбинировано.

При развернутом изображении на схеме условно показываются щиты и пульты в виде прямоугольников или таблиц (в нижней части чертежа). В них располагаются условные обозначения приборов и средства автоматизации такие, как преобразователи, вторичные приборы, аппаратура управления и сигнализации, регуляторы и т.д. Вне щитов и пультов, вблизи объектов регулирования на схеме располагаются отборные устройства, датчики, исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы и т.д. Пример изображения функциональной схемы автоматизации развернутым способом показан на рисунке 2.23.

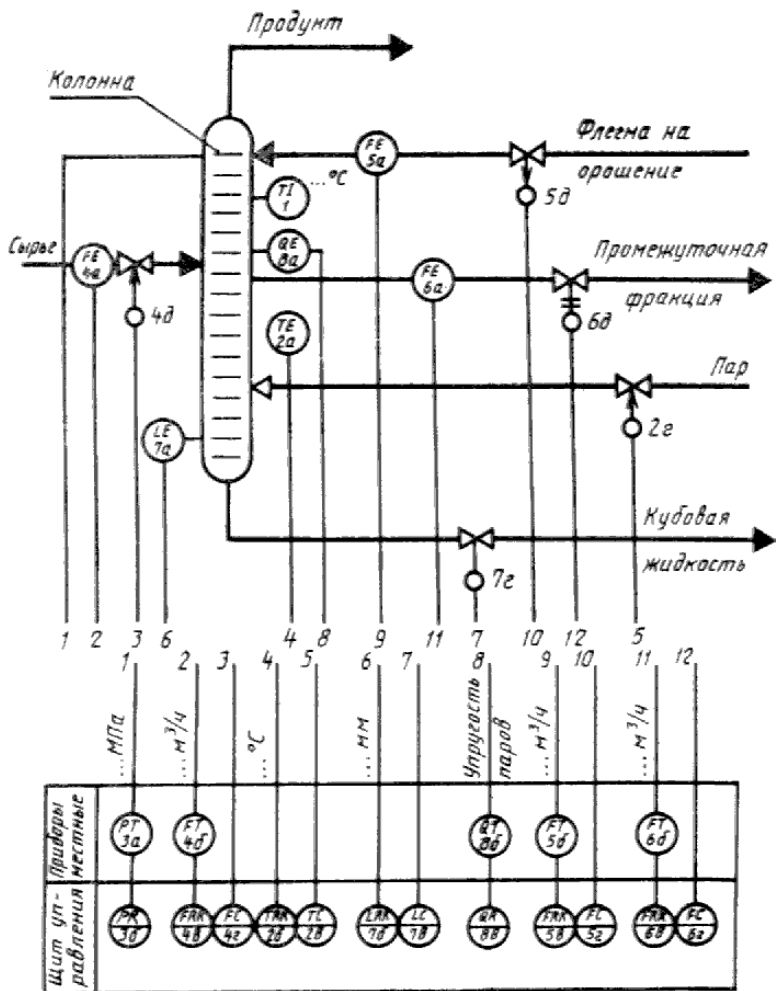


Рис. 2.23. Пример выполнения схемы автоматизации развернутым способом.

При упрощенном изображении на схеме средства автоматизации располагаются вблизи отборных и приемных устройств, безусловного изображения щитов и пультов. На схеме показывают отборные устройства, измерительные и регулирующие приборы, исполнительные механизмы и регулирующие органы. Для изображения промежуточных устройств (вторичных приборов, преобразователей, аппаратуры управления и сигнализации и т.д.) используются общие обозначения в соответствии с действующими стандартами на условные обозначения в схемах автоматизации. Пример ФСА, выполненный упрощенным способом, изображен на рис.2.24.

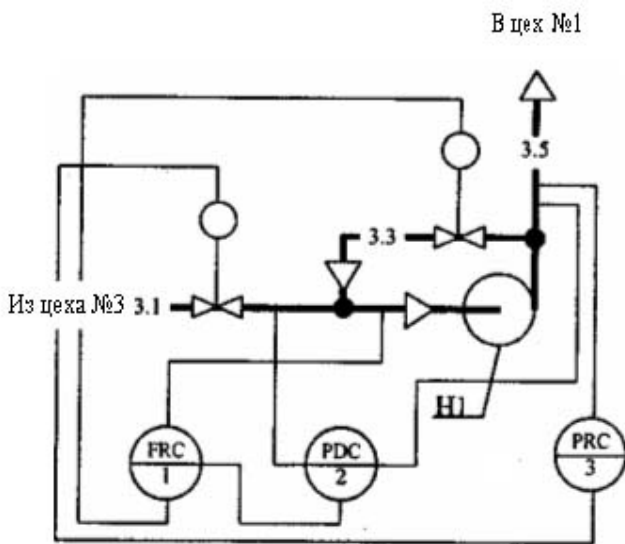


Рис.2.24. Пример выполнения схемы автоматизации упрощенным способом изображения.

Комбинированное изображение предполагает показ средств автоматизации в основном развернуто, однако некоторые узлы изображают упрощенно. Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ними, изображают на чертеже в непосредственной близости от них. К таким средствам автомати-

зации относятся отборные устройства давления, уровня, состава вещества, датчики, исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы.

В курсовом проекте **функциональная схема изображается развернутым способом**

3. ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

Текстовой частью *курсового проекта* является пояснительная записка, содержащая следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Описание технологического процесса.
6. Выбор и обоснование параметров контроля, сигнализации и регулирования.
7. Выбора технических средств автоматизации.
8. Описание функциональной схемы автоматизации.
- 9 Заключение.
10. Список использованных источников.

•Описание функциональной схемы автоматизации. Текстовая часть курсового проекта выполняется на листах формата А4 с учетом требований к текстовым документам, установленных ГОСТ 2.105-79. Текстовая часть выполняется одним из следующих способов: машинописным, рукописным, типографским, с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ. Каждый лист текста должен иметь рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68 (форма 2, 2а). Структура этих надписей показана на рис. 3.1 и 3.2. Габаритный размер рамки основной надписи по форме 2 составляет 185мм × 40 мм; по форме 2а — 185 мм × 15 мм. От рамки формы текстового документа до границы текста следует оставлять: в начале строк не менее 5 мм, в конце строк не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до рамки формы должно быть не менее 10 мм. Абзац начинают, отступая 15 мм.

						ДП-02068108-271100-17-2000 ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата.				
Разраб.						УЧАСТОК ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА	Стадия.	Лист	Листов
Пров.							ТП		
							ВГТА ЗТ 27.11.00		
Конт.									
Утв.									

Рис. 3.1. Основная надпись по ГОСТ 2.104 -95, форма 2

						ДП-02068108- 271100-17-2000 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата.		5

Рис. 3.2. Основная надпись по ГОСТ 2.104-95, форма 2а

Каждый раздел текстовой части должен начинаться с нового листа.

3.1 Титульный лист.

Первым листом пояснительной записки является титульный лист. На рис.3.3 показан титульный лист для курсового проекта по дисциплине «Системы управления технологическими процессами» (специальность 27.11.00).

3.2 Задание.

На втором листе помещают задание, показанное на рис.3.4. В задании указывается фамилия автора курсового проекта, специальность, тема, срок представления проекта к защите, содержание самого проекта. Особенности задания уточняются на обратной стороне листа, где автор изображает эскиз технологической схемы автоматизируемого производства. На схеме руководитель курсового проекта указывает задачи проектирования систем управления. На третьем листе представляют содержание. Пример выполнения этого листа показан на рис.3.5. Последующие листы пояснительной записки оформляются с основной надписью по форме 2а рис.3.2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воронежская государственная технологическая академия

Кафедра информационных и управляющих систем

Утверждаю
Зав. кафедрой
проф.В.К. БИТКОВ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по дисциплине
«Системы управления технологическим процессом»

на тему: АСУ ТП ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА
МЕТОДОМ СБИВАНИЯ

Обозначение проекта КП-02068108-271100-2005

Автор проекта _____ Н.И. Иванов Группа ЗТ 2711
подпись, дата

Специальность 27.11.00 «Технология переработки молока и
молокопродуктов»

Руководитель проекта: доц. АН. Гаврилов

Проект защищен

дата, оценка

ВОРОНЕЖ 2005

Рис.3.3. Титульный лист пояснительной записки курсового проекта
(спец. 27.11.00)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Воронежская государственная технологическая академия
Кафедра информационных и управляющих систем

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Студент Петров И.И. 271000 ЗТ-2711
Фамилия, инициалы, код специальности, группа

1. Тема: АСУ ТП линии производства сливочного масла методом сбивания

2. Срок представления работы к защите 25.05.2005г.

3. Особенности задания _____

4. Содержание пояснительной записки. _____

4.1. Разделы: _____

1. Описание технологического процесса

2. Выбор и обоснование параметров контроля, сигнализации и регулирования.

3. Обоснование выбора технических средств автоматизации.

4. Описание функциональной схемы автоматизации.

5. Перечень графического материала: _____
функциональная схема автоматизации на листе формата А1

Руководитель проекта _____ доц. А.Н.Гаврилов
Подпись, дата инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению _____
Подпись, дата

Рис.3.4. Второй лист пояснительной записки курсового проекта

3.3 Содержание

Содержание						
Введение					1	
1. Описание производственного процесса..					4	
2. Выбор и обоснование параметров контроля, регулирования и сигнализации					9	
3. Обоснование выбора технических средств автоматизации (ТСА)					14	
4. Описание функциональной схемы автоматизации (ФСА)					18	
Заключение					24	
Список использованных источников					24	
ДП-02068108-271100-17-2000 ПЗ						
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата.	
Разаб.		Петров И.И.			15.05.05	
Пров.		Гаврилов А.Н.				
Конт.						
Утв.						
				УЧАСТОК ПРОИЗ- ВОДСТВА СЛИВОЧ- НОГО МАС- ЛА		
Стадия	Лист	Листов				
ТП						
ВГТА ЗТ 2711						

Рис. 3.5. Содержание пояснительной записки.

Полное наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым с наименованием его в основном конструкторском документе.

3.4. Введение

Во введении кратко указываются задачи, проблемы по контролю, управлению технологическими параметрами производства рассматриваемого в курсовой проекте. Указываются преимущества, возможности, а также положительный эффект от использования систем автоматизации выбранного технологического процесса или производства.

3.5 Описание технологического процесса

Описание технологического процесса должно соответствовать схеме, представленной в графической части, и включать информацию о порядке движения компонентов материальных потоков и параметрах состояния (температура, уровень, расход, давление и т.д.) технологических аппаратов с соблюдением обозначения оборудования принятого на функциональной схеме. В описании должны быть приведены данные о используемом сырье, полуфабрикатах и конечном продукте. Элементы схемы, имеющие позиционные обозначения, должны иметь описание своего функционального назначения, принципа действия и числовые значения величин параметров, участвующих в управлении процессом. Не допускается пропускать описание некоторых элементов схемы только на основании того, что функция данного элемента незначительна или принцип его работы очевиден.

3.6 Выбор и обоснование параметров контроля, сигнализации и регулирования

Оборудование, участвующее в производственных процессах, требует внимательного анализа при организации систем управления. Необходимо изучить возможность получения информации о параметрах работы оборудования, т.е. можно ли устано-

вить на них датчики, если это невозможно, то необходимо определить, каким способом можно получить необходимое значение параметра (например косвенным измерением). Если кроме контроля параметров работы оборудования необходимо осуществлять и регулирование этих параметров, то выбирается способ воздействия на оборудование как объект регулирования. Определяются материальные потоки, требующие установки исполнительных устройств для управления параметрами объекта.

Все параметры технологического процесса, подлежащие контролю, регулированию и сигнализации, должны быть сведены в таблицу. Пример представления параметров производственного процесса показан в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Таблица контролируемых, регулируемых и сигнализируемых параметров.

Параметры производственного процесса	Пределы отклонений параметров		Оптимальное значение параметра	Допустимая погрешность контроля		Примечание
	Возможных с учетом аварийных ситуаций	Допустимых по технологии		Абсолютная	Относительная, %	
1 Температура в колонне К1, °С	0-145	70-90	80	±10	±12,5	К, Р
2. Температура в емксти Е25, °С	0-100	60-64	62	±2	±3,28	С
...						
9. Давление пара, МПа	0*20	8-8.4	8.2	±0,2	±2,44	К

В графе «Примечание» приняты следующие сокращения:
К – контроль;

Р – регулирование;

С - сигнализация.

Выбранные параметры разделяют на регулируемые, контролируемые и сигнализируемые. При этом необходимо учесть, что *регулируемые* параметры подразумевают целенаправленное изменение величин (например: температура, расход, давление, концентрация и т.д.) при управлении технологическим процессом. Контур управления для этих величин включает датчик, каналы передачи сигналов, вторичные приборы, регулятор, каналы передачи регулирующих воздействий и исполнительные механизмы. Контур управления для *контролируемых* параметров содержат датчики, каналы связи, преобразователи и вторичные приборы. Контур управления для *сигнализируемых* параметров включают датчики, каналы связи, преобразователи и индикаторы (световые, звуковые, тактильные и т.д.). Количество параметров управления должно определяться условием получения максимального управляющего эффекта при минимальном числе учтенных параметров.

3.7. Выбор технических средств автоматизации

Обоснование выбора технических средств автоматизации, включающих отборные устройства, средства получения первичной информации, средства преобразования и переработки информации, средства представления и выдачи информации обслуживающему персоналу должно включать:

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

Приборы систем управления различаются по виду энергии, используемой от вспомогательного источника. Различают три

ветви: электрическую, пневматическую и гидравлическую. При этом следует учитывать характер и особенность объекта управления, пожаро- и взрывоопасность, сложность производственного процесса, требования к качеству регулирования.

Важным этапом в процессе проектирования систем управления технологическим процессом является выбор первичных преобразователей (датчиков), т.к. они определяют точность, скорость и качество получаемой информации о состоянии объекта управления. При выборе датчика для измерения какого-либо параметра автору проектируемой системы управления приходится выступать в роли эксперта, т.к. для измерения одного параметра может быть представлен спектр различных типов датчиков, в основу работы которых положены разнообразные физические явления и законы. Поэтому следует руководствоваться необходимой с технологической точки зрения точностью измерения параметров, свойствами измеряемой среды (агрессивность, токсичность, вязкость, давление, температура, концентрация и т.д.), оптимальными режимами работы машин и аппаратов, экономическими соображениями при выборе соответствующего датчика. В качестве датчиков, вторичных приборов, преобразователей, регулирующих и исполнительных устройств выбирают стандартные приборы и средства автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП). Выбор средств автоматизации можно осуществлять по справочникам [2], [6]. При выборе нестандартных средств автоматизации необходимо представить обоснование такого выбора. Выбирают все средства автоматизации согласно позиционного обозначения на функциональной схеме и сводят их в единую таблицу «Спецификация приборов и средств автоматизации» (пример таблица 3.2).

Спецификация выполняется с учетом требований ГОСТ 21.110-95 «Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов» и рекомендаций, изложенных в руководящем материале ГПКИ Проектмонтажавтоматика РМ4-206-95 «Системы автоматизации. Спецификации оборудования, изделий и материалов. Указания по выполнению». Спецификация содержит сведения о типах и характеристиках средств автоматизации, заводе-изготовителе, количестве изделий и дополнительную ин-

формацию. Она выполняется на листах формата А3 (297х420) с основной надписью, показанной на рис.2.2. Для обозначения спецификации используют букву «С» в обозначении основного комплекта чертежей. Например; «КП-02068108-250600-12-2001 АТХ.С»

Таблица 3.2.

Спецификация приборов и средств автоматизации

Поз	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код обозначения	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1а	Термоэлектрический преобразователь	ТСМ-093-01-120 ммкЛВ ТУ311-0226253.035-93		АО "Теплоприбор" г. Челябинск	Шт.	1		
1б	Вторичный показывающий и регистрирующий прибор	Диск-250-133 ТУ-25-0521.104-85		АО "Теплоприбор" г. Челябинск	Шт.	1		
2а, 3а, 2б, 3б	Уровнемер буйковый с унифицированным выходным пневматическим сигналом	УБ-ПВ		АО "Теплоприбор" г. Рязань	Шт.	2		
2в, 3в	Вторичный показывающий и регистрирующий прибор со станцией управления	ПВ10.1Э		АО "Тизприбор" г. Москва	Шт.	2		
20	130	65	35	45	20	20	25	40

3.8. Описание функциональной схемы автоматизации

Описание функциональной схемы автоматизации осуществляется в порядке возрастания номера контура. Работа каждого контура должна быть объяснена с точки зрения прохождения сигнала, при этом необходимо указать позиционный номер каждого прибора в контуре, его условное обозначение и краткую характеристику. Контур, содержащие одинаковые приборы и выполняющие одинаковые функции, допускается описывать упрощенно: работа первого из них описывается подробно, а работа остальных дается как ссылка на первый.

Например, на рис.3.6 представлены контур регулирования расхода и контуры контроля температуры. Описание работы этих контуров может быть представлено следующим образом:

"Контур 1 предназначен для контроля температуры в емкости Е1. Сигнал с термометра сопротивления ТСМ-0193-01 (1а) поступает на вторичный показывающий и регистрирующий прибор Диск-250-1331 (1б).

Контур 2 предназначен для регулирования расхода воды в трубопроводе. Сигнал с датчика расхода диафрагмы камерной ДК-10-200 (2а) поступает на пневматический преобразователь разности давления 13-ДД-11-720 (2б), с которого унифицированный пневматический сигнал подается на вторичный показывающий, регистрирующий пневматический прибор со станцией управления ПВ10.1Э (2в). Далее сигнал поступает на пневматический регулятор ПР3.31 (2г), который обеспечивает регулирование расхода в трубопроводе с помощью исполнительного мембранного механизма МИМ ППХ 320-25-10-П (2д).

Контур 3 измеряет уровень в емкости Е1. Уровнемер буйковый УБ-П (3а, 3б), снабженный преобразователем, формирует унифицированный пневматический сигнал. Этот сигнал поступает на вторичный показывающий и регистрирующий пневматический прибор ПВ10.1Э (3в)".

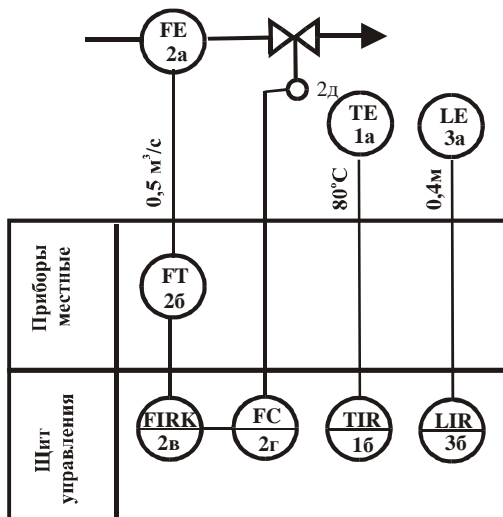


Рис.3.6. Условные обозначения приборов и средств автоматизации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.

Курсовой проект выполняется студентами самостоятельно в свободное от аудиторных занятий время. Возникающие проблемы и вопросы, касающиеся курсового проекта, решаются студентом совместно с руководителем проекта во время консультаций. Содержание вопросов должно носить уточняющий характер, направленный на выбор оптимального решения из нескольких, имеющихся в распоряжении студента.

4.1. Получение задания

Задание на *курсовой проект* включает два этапа:

- обсуждение и окончательное утверждение темы будущего курсового проекта;
- постановка задачи на управление каждым объектом рассматриваемого производства.

На первом этапе студентом могут быть представлены технологические процессы нескольких производств, из которых путем обсуждения выбирается наиболее соответствующее цели курсового проектирования и утверждается в качестве темы курсового проекта руководителем. Студенты, не имеющие возможности самостоятельно определить наиболее интересный для себя технологический процесс, получают задание по усмотрению руководителя, из списка тем курсовых проектов, представленных в приложении б.

На втором этапе для каждого объекта выбранного производства уточняется цель управления, материальный баланс и технологические параметры объекта, требующие контроля, сигнализации и регулирования. Студент, на основании темы курсового проекта, представляет руководителю технологическую схему производства и ее описание в черновом варианте. На каждом объекте указывают оптимальные числовые значения технологических параметров, направление потоков, места расположения регулирующих органов. Если места на чертеже технологической схемы недостаточно, то материальный баланс для каждого объекта можно выполнить на отдельных листах и приложить к описанию технологической схемы. Эскиз технологической схемы автоматизируемого производства изображается на обратной стороне листа «Задание на курсовой проект». Руководитель на этой технологической схеме уточняет задание по каждому объекту и расписывается с указанием даты на лицевой стороне этого листа.

При выборе объектов управления необходимо учитывать тот факт, что на функциональной схеме должны быть **не менее 12-14 контуров** управления различных параметров, чтобы студент мог показать свои знания в области автоматизации производственных процессов.

В курсовом проекте должна быть разработана двух уровневая система контроля и управления заданным технологическим процессом: с помощью локальных средств управления (приборы по месту, на щите) и с помощью ЭВМ (контроллера).

Условные изображения оборудования, приборов, различные надписи и т.д. должны быть выполнены с соблюдением соответствующих ГОСТов и требований изложенных в данном ме-

тодическом указании. Функциональная схема автоматизации должна быть представлена на формате А1 или форматах больших размеров, показанных в табл. 5.7. Плотность заполнения листа должна быть не менее 85%.

4.2. Получение и оформление допуска к защите

К защите курсового проекта допускаются студенты, оформившие свой курсовой проект в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым и графическим документам. Выполненные работы должны соответствовать требованиям данного учебного пособия, пояснительная записка курсового проекта должна содержать:

- титульный лист с названиями министерства, академии, кафедры, изучаемой дисциплины, темы курсовой работы, фамилиями автора и руководителя;
- содержание, требуемые разделы, таблицы, использованную литературу.

Функциональная схема автоматизации (ФСА) должна быть выполнена четкими линиями соответствующей толщины, аккуратно, с указанием всех обозначений и с учетом требований ГОСТ 21.404-85 и ГОСТ 21.110-95. ФСА; ее описание в пояснительной записке должно соответствовать друг другу однозначно.

Повреждения листов текстовых и графических документов, помарки и следы прежнего текста (графики) не допускаются. После исправлений текстовой и графической документы должны удовлетворять требованиям микрофильмирования, установленные ГОСТ 13.1.002-80.

4.3. Защита курсового проекта

Защиту курсовой работы организует кафедра ИУС. К защите допускается студент, курсовой проект которого проверен руководителем и имеет предварительную оценку. К защите студент должен знать автоматизируемый технологический процесс,

приборы и средства автоматизации, решающие поставленную задачу. Студент должен уметь изображать условными графическими знаками приборы и средства автоматизации, уметь расшифровывать условные обозначения на схеме и обосновывать выбор тех или иных приборов. Курсовой проект студент защищает перед кафедральной комиссией. На доклад отводится 8-10 минут и в течение этого времени студент кратко излагает содержание своего проекта, затем отвечает на поставленные вопросы. При получении неудовлетворительной оценки студент считается имеющим академическую задолженность и не допускается к экзамену по общему курсу автоматизации.

4. 4 Пример выполнения курсового проекта

На рисунке 4.1 представлен фрагмент технологического процесса производства сливочного масла.

Описание технологического процесса как объекта управления

Исходным продуктом являются сливки жирностью 32-38% и кислотностью по Тернеру не более 16 °Т.

Пастеризованные сливки поступают в вакуум - дезодорирующую установку УД1. Она предназначена для удаления кормовых и других посторонних привкусов и запахов из сливок. Сливки на выходе из установки имеют температуру 360-371К (87-98 °С). Паровоздушная смесь, вместе с веществами, которые являются причиной кормовых и других посторонних привкусов и запахов, отсасывается вакуум насосом Н2 из камеры через конденсатор К1, где конденсируется и вместе с водой сбрасывается в канализационную сеть.

Пастеризованные и дезодорированные сливки поступают в бак-накопитель Б2 с помощью ротационного насоса Н1, а из него в сепаратор С1 для высокожирных сливок марки Г9-ОСК, где происходит их разделение на высокожирные сливки (жирностью 83-83.5%) и пахту (обезжиренное молоко) жирностью не более 0,4%.

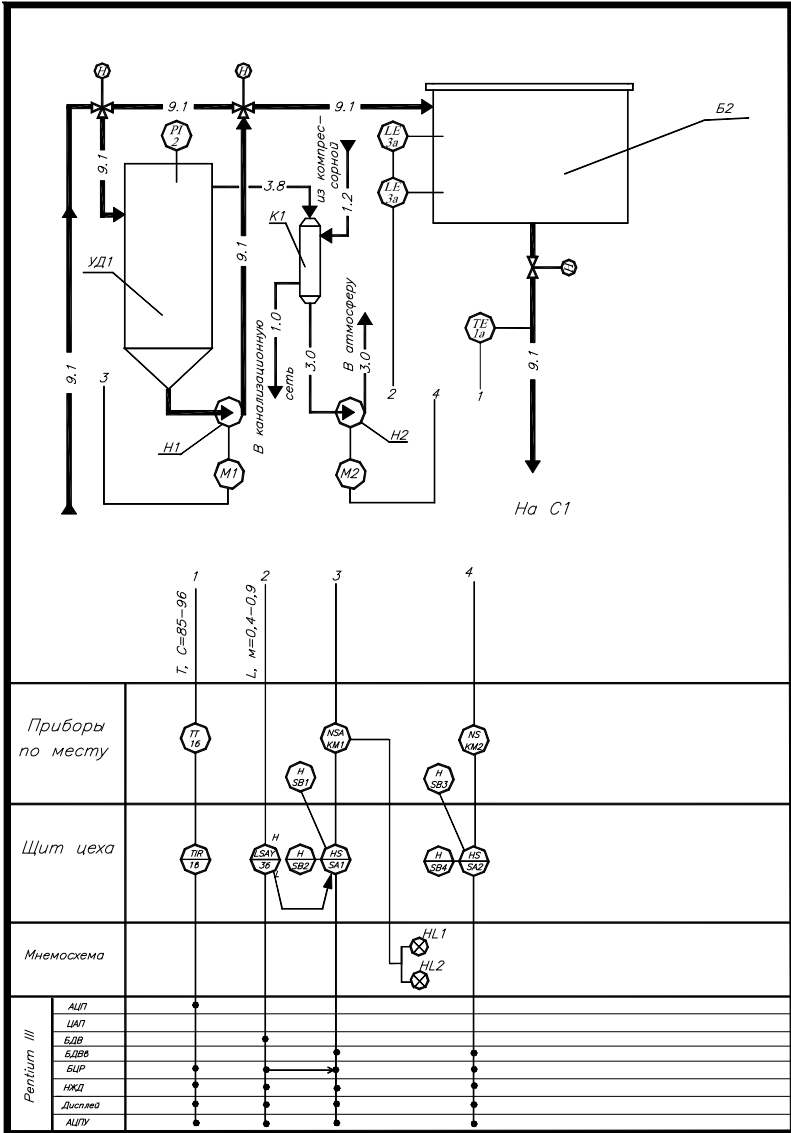


Рис.4.1 Фрагмент технологической линии производства сливочного масла.

Выбор параметров управления процессом

Контролируемые и регулируемые параметры приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1

Параметры, подлежащие контролю, регулированию и сигнализации	Пределы отклонения параметра		Оптимальные значения параметра	Допустимая погрешность контроля		Условия эксплуатации прибора	Особые требования заказчика	Количество однотипных точек контроля	Примечание
	Возможных с учетом аварийных ситуаций	Допустимых по технологии		Абсолютная	Относительная, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Температура сливок на выходе из Б2	80...98 °С	85...96 °С	86 °С	1 °С	5	Обычные	-	1	К
2. Давление в вакуум - дезодорационной установке УД1	-1 - 0 кгс/см. ²	-1 - 0 кгс/см. ²	-0,5 кгс/см. ²	0,1 кгс/см. ²	5	Обычные	-	1	К
3 Уровень в баке-накопителе Б2	0,1...1,2 м	0,4...0,9 м	0,9 м	0,1 м	5	Обычные	-	1	КРС

Выбор приборов, регуляторов и средств автоматизации

Спецификация на приборы и средства автоматизации приведена в таблице.4.2.

Таблица 4.2

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код обозначения, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Приборы и средства автоматизации							
	<u>Температура</u>							
1а	Преобразователь сопротивления двойной	ТСП5071.3 ТУ 311		Приборостроитель	шт	1		
	Монтажная длина L=120 мм.	- 0022625		ный завод, г.Луцк				
	Пределы измерения -200 ++600 °С							
1б	Прибор вторичный показывающий	ДИСК-250-1331		ОАО "Теплоприбор"	шт	1		
	и регистрирующий со встроенным			г. Челябинск				
	нормирующим преобразователем							
	<u>Давление</u>							
2	Вакуумметр показывающий общезначения.	ОБВ1-100		Манометровый завод,	шт	1		
	Класс точности 2,5. Тип корпуса I.			г. Томск				
	Пределы измерения (-1)-(-0) кгс/см. кв.							
	<u>Уровень</u>							
3а,3б	Регулятор-сигнализатор уровня	ЭРСУ-3		Приборостроительный	шт	1		
				эд Старорусский прибор,				
				г. Старая Русса				

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Электроаппараты							
KM1, KM2	Магнитный пускатель	ПМЕ-17		Мласский завод	шт	2		
				электрических машин				
SA1S A2	Универсальный переключатель	УП-5300		Саранский приборостроительный	шт	2		
SB1-SB4	Кнопка управления	KY112-A		г. Саранск	шт	4		
HL1-HL2	Лампа сигнальная. Напряжение 220 В	СЛУ-51			шт	2		

Описание функциональной схемы автоматизации

Контур 1 предназначен для контроля и регистрации температуры сливок на выходе из бака накопителя Б1. Аналоговый электрический сигнал с термометра сопротивления платинового двойного типа ТСП-5071 (поз. 1а) подается на вторичный показывающий и регистрирующий прибор с унифицированным выходным электрическим сигналом Диск250-1331 (поз. 1б). Унифицированный электрический сигнал 0-5 мА со вторичного прибора Диск250-1331 (поз. 1б) поступает в ЭВМ на один из входов модуля аналого-цифрового преобразователя АЦП, который преобразует электрический сигнал в цифровой код. Центральный процессор БЦР позволяет сохранить информацию о температуре на жестком магнитном диске НЖД и вывести эту информацию на дисплей или на печать (АЦПУ).

Контур 2 предназначен для контроля давления в вакуум-дезодорационную установку УД-1 с помощью вакуумметра показывающий общего назначения ОБВ1-100 (поз. 2).

Контур 3 предназначен для регулирования и сигнализацию уровня в баке Б2. Сигналы от электродов регулятора-сигнализатора уровня ЭРСУ-3 (поз. 3а) обрабатываются релейной схемой регулятора-сигнализатора уровня ЭРСУ-3 (поз. 3б) и выдаются через универсальный переключатель УП-5300 (SA1) и магнитный пускатель ПМЕ-17 (KM1) на двигатель М1 насоса Н1, который подает исходные сливки в бак Б2. К магнитному пускателью ПМЕ-17 (KM1) подключена световая сигнализация, при помощи световых сигналов ламп СЛУ-51 (HL3, HL4) сигнализирующая о работе насоса Н1. Управление работой насоса Н1 возможно также посредством кнопочных станций, предназначенных для дистанционного управления аппаратами переменного тока типа КУ112-А (SB1) и КУ112-А (SB2).

Помимо способа управления, описанного выше, все необходимые действия можно производить в режиме непосредственного цифрового управления (НЦУ), при помощи управляющей ЭВМ Сигнал с регулятора-сигнализатора уровня ЭРСУ-3 (поз. 3б) в дискретном виде поступает в ЭВМ на один из входов блока дискретного ввода (БДВ), который преобразует дискретный электрический сигнал в цифровой код. Блок цифрового регулирования (БЦР) вырабатывает управляющее воздействие, которое передает на блок дискретных выходов (БДВв), откуда дискретный электрический сигнал через универсальный переключатель УП-5300 (SA4) поступает на магнитный пускатель ПМЕ-17 (KM1), который управляет работой насоса Н1. Центральный процессор позволяет сохранить информацию о колебаниях уровня на жестком магнитном диске НЖД и вывести эту информацию на дисплей или на печать (АЦПУ).

Управление работой насоса Н2 осуществляется при помощи реверсивного магнитного пускателя марки ПМЕ-17 (KM2) и соответствующего ему ключа управления универсального типа УП-580 (SA2) посредством кнопочных станций, предназначенных для дистанционного управления аппаратами переменного тока типа КУ112-А (SB3) и КУ112-А (SB4). В режиме НЦУ предусмотрена возможность управления работой насоса Н2 при помощи ЭВМ.

4.5. Список рекомендуемых источников литературы

1. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля/ А.С.Клюев, В.В.Глазов, М.Б.Миндин, С.А.Клюев; Под ред. А.С.Клюева, - 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1991. - 432 с.: ил.
2. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник /В.Я.Баранов, Т.Х.Безновская и др.; Под общ. ред.В.В.Черенкова.-Л.: Машиностроение, 1987.
3. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы: Справочное пособие/ Под ред. В.Д. Кошарского. - Л.: Машиностроение, 1976.
4. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебник - : Химия, 1995.- 486.с.:ил.
5. Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справоч. пособие по содержанию и оформлению проектов. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справоч. пособие/ А.С. Клюев, В.С. Глазов и др.; Под ред. А.С. Клюева. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
7. Стефани Е.П. Основы построения АСУТП: Учеб. пособ.– М.: Энергоиздат, 1982. -352 с.
8. Методические указания к выполнению раздела "Автоматизация" в дипломных проектах: Для студентов спец. 17.05, 17.06,25.06,25.13,27.01-27.04,27.08,27.10/ Воронеж, технол. ин-т; Сост. В.В. Ануфриев, Ю.С. Сербулов, В.К. Лебединский. Воронеж, 1991. 20с.
9. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу "Автоматика и автоматизация производственных процессов" для студентов спец. 17.05, 17.06, 25.06, 25.13, 27.01-27.04, 27.08, 27.10/ Воронеж, технол. ин-т; Сост. И.А. Дободейч, Ю.С. Сербулов, Р.П. Кочергина. Воронеж, 1992. 20 с.
10. Методические указания к выполнению раздела «Автоматизация производственного процесса» в дипломных проектах для студентов спец. 250600, 320700 дневного обучения/ Воронеж,гос.

технол. акад.; Сост. В.Л. Мурзинов, В.В. Марусенко. Воронеж, 1997. 35 с.

11. Методические указания по выполнению спецификации к проектам систем автоматизации технологических процессов/Воронеж, гос. технол. акад.; Сост. В.А. Приходай, С.М. Габович, В.Н. Копосов, Г.Н. Безрядина. Воронеж, 1999. 32 с.

12. Руководство к выполнению курсового и раздела дипломного проектирования по автоматизации: Учеб. пособие/ В.К. Битюков, В.Л. Мурзинов; Воронеж, гос. технол. акад. Воронеж, 2001. 70с.

13. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. М.: Изд-во стандартов, 1985.

14. ГОСТ 21.110-95. Правила выполнения спецификаций оборудования, изделий и материалов. М.: Изд-во стандартов, 1995.

15. ГОСТ 14202-69. Обозначения условные цифровые жидкостей, газов и материалов, транспортируемых по трубопроводам. Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркирующие щитки.

16. ГОСТ 2.782-96. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.

17. ГОСТ 2.780-96. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические.

18. ГОСТ 2.793-79. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения.

19. ГОСТ 2.789-741. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные.

20. ГОСТ 2.784-96. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.

21. ГОСТ 21.101-97. Основные требования к проектной и рабочей документации.

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

5.1. Условные обозначения материальных потоков ГОСТ 14202-69

Таблица 5.1

Цифровые обозначения	Транспортируемое вещество Наименование
1	Вода
1.1	питьевая
1.2	техническая
1.3	горячая (водоснабжение)
1.4	горячая (отопление)
1.5	питательная
1.6	резерв
1.7	резерв
1.8	конденсат
1.9	прочие виды воды
1.0	отработанная, сточная
2	Пар
2.1	низкого давления (до 2 кгс/см ²)
2.2	насыщенный
2.3	перегретый
2.4	отопление
2.5	влажный (соковый)
2.6	отборный
2.7	резерв
2.8	вакуумный
2.9	прочие виды пара
2.0	отработанный
3	Воздух
3.1	атмосферный
3.2	кондиционированный
3.3	циркуляционный
3.4	горячий
3.5	сжатый
3.6	пневмотранспорта
3.7	кислород
3.8	вакуум
3.9	прочие виды воздуха
3.0	отработанный
4	Газы горючие

Цифровые обозначения	Транспортируемое вещество Наименование
4.1	светильный
4.2	генераторный
4.3	ацетилен
4.4	аммиак
4.5	водород и газы его содержащие
4.6	углеводороды и их производные
4.7	окись углерода и газы ее содержащие
4.8	резерв
4.9	прочие виды горючих газов
4.0	отработанные горючие газы
5	Газы негорючие
5.1	азот и газы его содержащие
5.2	резерв
5.3	хлор и газы его содержащие
5.4	углекислый газ и газы его содержащие
5.5	инертные газы
5.6	сернистый газ и газы его содержащие
5.7	резерв
5.8	резерв
5.9	прочие виды негорючих газов
5.0	отработанные негорючие газы
6	Кислоты
6.1	серная
6.2	соляная
6.3	азотная
6.4	резерв
6.5	неорганические кислоты и их растворы
6.6	органические кислоты и их растворы
6.7	растворы кислых солей
6.8	резерв
6.9	прочие жидкости кислотной реакции
6.0	отработанные кислоты и кислые стоки (при pH<6,5)
7	Щелочи
7.1	натриевые
7.2	калийные
7.3	известковые
7.4	известковая вода
7.5	неорганические щелочи и их растворы
7.6	органические щелочи и их растворы
7.7	резерв
7.8	резерв
7.9	прочие жидкости щелочной реакции






Цифровые обозначения	Транспортируемое вещество Наименование
7.0	отработанные щелочи и щелочные стоки (рН>8,5)
8	Жидкости горючие
8.1	жидкости категории А ($t_{в.п} < 28 \text{ }^\circ\text{C}$)
8.2	жидкости категории Б ($t_{в.п} > 28 \text{ }^\circ\text{C} < 120 \text{ }^\circ\text{C}$)
8.3	жидкости категории В ($t_{в.п} > 120 \text{ }^\circ\text{C}$)
8.4	смазочные масла
8.5	прочие органические горючие жидкости
8.6	взрывоопасные жидкости
8.7	резерв
8.8	резерв
8.9	прочие горючие жидкости
8.0	горючие стоки
9	Жидкости негорючие
9.1	жидкие пищевкусковые продукты
9.2	водные растворы (нейтральные)
9.3	прочие растворы (нейтральные)
9.4	водные суспензии
9.5	прочие суспензии
9.6	эмульсии
9.7	резерв
9.8	резерв
9.9	прочие негорючие жидкости
9.0	негорючие стоки (нейтральные)
0	Прочие вещества
0.1	порошкообразные материалы
0.2	сыпучие материалы зернистые
0.3	смеси твердых материалов с воздухом
0.4	гели
0.5	пульпы водяные
0.6	пульпы прочих жидкостей
0.7	резерв
0.8	резерв
0.9	резерв
0.0	отработанные твердые материалы

Примечание. В случае необходимости, каждая из подгрупп может быть распределена на десять более мелких подразделений, обозначаемых третьим знаком цифрового обозначения (например, в укрупненной группе 4 «Газы горючие» в составе подгруппы 6 «Углеводороды и их производные» этилен может быть выделен третьим знаком-4.61).

5.2. Условные графические обозначения элементов трубопроводов

Таблица 5.2

Наименование	Обозначение
1. Трубопровод: -линии всасывания, напора, слива	
-линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата	
2. Соединение трубопроводов	
3. Пересечение трубопроводов без соединения	
4. Трубопровод гибкий, шланг	
15. Соединение трубопроводов разъемное: -общее обозначение	
-фланцевое	
-штуцерное резьбовое	
-муфтовое резьбовое	
-муфтовое эластичное	
13. Конец трубопровода с заглушкой (пробкой): -общее обозначение	

Наименование	Обозначение
-фланцевый	
-резьбовой	
-отвод (коллено)	
-разветвитель, коллектор, гребенка	
15. Сифон (гидрозатвор)*	

5.3. Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов по ГОСТ 21.404-85

Таблица 5.3

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
A	+	-	Сигнализация	-	-
B	+	-	-	-	-
C	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность, перепад	-	-	-

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
Е	Электрическая величина *	-	+	-	-
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
G	Размер, положение, перемещение	-	+	-	-
Н	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
I	+	-	Показание	-	-
J	+	Автоматическое переключение, обегание	-	-	-
К	Время, временная программа	-	-	+	-
L	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
М	Влажность	-	-	-	-
N	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-	-

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п. *	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
R	Радиоактивность *	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
T	Температура	-	-	+	-
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вязкость	-	+	-	-
W	Масса	-	-	-	-
X	Нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	-
Z	+	-	-	+	-

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

*При необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование или символ этой величины.









5.4. Пример построения условных обозначений приборов и средств автоматизации

Таблица 5.4.








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


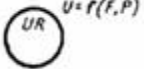




№ п/п	Обозначение	Наименование
7		<p>Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите.</p> <p>Например любой самопишущий регулятор температуры (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.)</p>
8		<p>Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту.</p> <p>Например: дилатометрический регулятор температуры</p>
9		<p>Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный прибор и регулирующий блок системы «Старт»</p>
10		<p>Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: реле температурное</p>
11		<p>Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите</p>
12		<p>Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите</p>
13		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т. п.</p>
14		<p>Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: дифманометр показывающий</p>




№ п/п	Обозначение	Наименование
15		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту</p> <p>Например: манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо-или электропередачей</p>
16		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления</p>
17		<p>Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: реле давления</p>
18		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: электроконтактный манометр, вакуумметр и т. п.</p>
19		<p>Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия) «до себя».</p>
20		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту.</p> <p>Например: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т. п.</p>
21		<p>Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.</p> <p>Например: дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо-или электропередачей</p>

№ п/п	Обозначение	Наименование
22		<p>Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов</p>
23		<p>Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: дифманометр (ротаметр), показывающий</p>
24		<p>Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту.</p> <p>Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегратором</p>
25		<p>Прибор для измерения расхода показывающий, интегрирующий, установленный по месту.</p> <p>Например: показывающий дифманометр с интегратором</p>
26		<p>Прибор для измерения расхода интегрирующий, с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту.</p> <p>Например: счетчик-дозатор</p>
27		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту.</p> <p>Например: датчик электрического или емкостного уровнемера</p>
28		<p>Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня</p>
29		<p>Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня</p>

№ п/п	Обозначение	Наименование
30		<p>Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: уровнемер бесшкальный с пневмо-или электропередачей</p>
31		<p>Прибор для измерения уровня бесшкальный, регулирующий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: электрический регулятор-сигнализатор уровня. Буква <i>H</i> в данном примере означает блокировку по верхнему уровню</p>
32		<p>Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите. Например: вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством. Буквы <i>H</i> и <i>L</i> означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней</p>
33		<p>Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: датчик плотномер с пневмо-или электропередачей</p>
34		<p>Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту. Например: показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты</p>
35		<p>Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту. Например: Напряжение* Сила тока*</p>

№ п/п	Обозначение	Наименование
		<p>Мощность*</p> <p>* Надписи, расшифровывающие конкретную измеряемую электрическую величину, располагаются либо рядом с прибором, либо в виде таблицы на поле чертежа.</p>
36		<p>Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите.</p> <p>Например: командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени</p>
37		<p>Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный прибор влагомера</p>
38		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту.</p> <p>Например: датчик pH-метра</p>
39		<p>Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах</p>
40		<p>Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе</p>
41		<p>Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций α-и β-лучей</p>

№ п/п	Обозначение	Наименование
42		<p>Прибор для измерения скорости вращения, привода регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный прибор тахогенератора</p>
43		<p>Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту.</p> <p>Например: самопишущий дифнамометр-расходомер с дополнительной записью давления. Надпись, расшифровывающая измеряемые величины, наносится справа от прибора</p>
44		<p>Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: вискозиметр показывающий</p>
45		<p>Прибор для измерения массы продукта показывающий, с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: устройство электронно-тензометрическое, сигнализирующее</p>
46		<p>Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный прибор запально-защитного устройства. Применение резервной буквы <i>B</i> должно быть оговорено на поле схемы</p>
47		<p>Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический.</p> <p>Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т. э. д. с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока</p>

№ п/п	Обозначение	Наименование
48		Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал пневматический, выходной-электрический
49		Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент <i>K</i>
50		Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (включение, выключение насоса; открытие, закрытие задвижки и т. д.). Например: магнитный пускатель, контактор и т. п. Применение резервной буквы должно быть оговорено на поле схемы
51		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления (включение, выключение двигателя; открытие, закрытие запорного органа, изменение задания регулятору), установленная на щите. Например: кнопка, ключ управления, задатчик
52		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройствами для сигнализации, установленная на щите. Например: кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т. п.

5.5. Буквенные коды наиболее распространенных электроэлементов по ГОСТ -.2.710

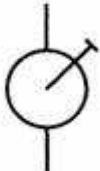



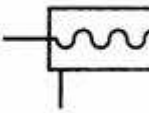

Таблица 5.5.

Виды элементов	Буквенный код элемента	Виды элементов	Буквенный код элемента
Фотоэлемент	BL	Реле токовое	KA
Датчик частоты вращения (тахогенератор)	BR	Контактор, магнитный пускатель	KM
Датчик скорости	BU	Реле времени	KT

Виды элементов	Буквенный код элемента	Виды элементов	Буквенный код элемента
Нагревательный элемент	ЕК	Двигатель	М
Прибор звуковой сигнализации	НА	Прибор световой сигнализации	НЛ
Выключатель:		Выключатель, срабатывающий от:	
автоматический	SF	уровня	SL
переключатель	SA	давления	SP
кнопочный	SB	температуры	SK
срабатывающий от положения	SQ	частоты вращения	SR

5.6. Условные обозначения гидравлических и пневматических насосов ГОСТ 2.782-96.

Таблица 5.6.

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Насос ручной		Вентилятор центробежный	
Насос шестеренный		Насос-дозатор	
Насос винтовой		Компрессор	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Насос пластинчатый		Насос радиально-поршневой	
Насос лопастной центробежный		Насос нерегулируемый с нереверсивным потоком	

5.7. Основные и дополнительные форматы

Таблица 5.7.

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначения	Размер стороны, мм	Обозначения	Размер стороны, мм
A0	841x1189	A0x2 A0x3	1189x1682 1189x2523
A1	594x841	A1x3 A1x4	841x1783 841x2378
A2	420x594	A2x3 A2x4 A2x5	594x1261 594x1682 594x2102
A3	297x420	A4x3 A4x4 A4x5 A4x6 A4x7	420x891 420x1189 420x1486 420x1783 420x2080

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначения	Размер стороны, мм	Обозначения	Размер стороны, мм
A4	210x297	A4x3	297x630
		A4x4	297x841
		A4x5	297x1051
		A4x6	297x1261
		A4x7	297x1471
		A4x8	297x1682
		A4x9	297x1892
A5	148x210	-	-

5.8. Марки основных комплектов рабочих чертежей

Таблица 5.8.

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Технология производства	ТХ	-
Технологические коммуникации	ТК	При объединении рабочих чертежей всех технологических коммуникаций
Водопровод и канализация	ВК	-
Отопление, вентиляция и кондиционирование	ОВ	-
Воздухоснабжение	ВС	-
Пылеудаление	ПУ	-
Холодоснабжение	ХС	-
Газоснабжение (внутренние устройства)	ГСВ	-
Силовое электрооборудование	ЭМ	-
Автоматизация ...	A...	Многоточие заменяют наименованием и маркой соответствующего основного комплекта рабочих чертежей

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Автоматизация комплексная	АК	При объединении рабочих чертежей различных технологических процессов и инженерных систем
Наружные сети водоснабжения и канализации	НВК	При объединении рабочих чертежей наружных сетей водоснабжения и канализации
Тепломеханические решения тепловых сетей	ТС	-
Наружные газопроводы	ГСН	-
Электроснабжение	ЭС	-
<p><i>Примечание</i> - При необходимости могут быть назначены дополнительные марки основных комплектов рабочих чертежей. При этом для марок применяют прописные буквы (не более трех) русского алфавита, соответствующие, как правило, начальным буквам наименований основного комплекта рабочих чертежей</p>		

5.9. Марка комплекта автоматизации технологических процессов

Таблица 5.9

Наименование основного комплекта	Марка
Системы автоматизации технологических процессов. (Контроль и регулирование технологических параметров, системы автоматизированного управления технологическим процессом (АСУТП), диспетчеризация технологического процесса, автоматизация узла, установки)	АТХ
Автоматизация систем пылеудаления	АПУ
Автоматизация систем отопления и вентиляции	АОВ
Автоматизация систем водоснабжения и канализации	АВК
Автоматизация наружных систем водоснабжения (насосные станции, системы оборотного водоснабжения)	АНВ
Автоматизация наружных систем водоснабжения и канализации	АНВК

Наименование основного комплекта	Марка
Автоматизация газораспределительных устройств (ГРУ)	АГСВ
Автоматизация газораспределительных пунктов (ГРП)	АГСН
Автоматизация устройств теплоснабжения (тепловых пунктов)	АТС
Автоматизация тепломеханических решений котельных	АТМ
Автоматизация систем пожаротушения, дымоудаления	АПТ
Автоматизация холодильной установки	АХС
Автоматизация компрессорной станции (установки воздухо-снабжения)	АВС

5.10. Наиболее употребительные приборы и средства автоматизации

Таблица 5.10

Наименование	Обозначение
Манометры	
Манометры показывающие	МП4-У, МТП-160, МОШ-160, ОБМ-160, ОБМВ-160, МПЗ-У, МТП-100, МВПЗ-У, ОБМ-100, ДМ 1001, МО, МП4-У1
Электроконтактные	ЭКМ-1У, ЭКМВ, ДМ2010, ВЭ-16РБ
С пневмовыходом	МП4-У, МЭП
С токовым выходом	МПЭ
«САПФИР»	ДИ2120, 2130, 2140, 2150
С дифтрансформаторным выходом	МЭД
Самопишущие	МТС-711(712), МТ2С-711(712)
Датчики	
Тягонапоромеры	ТНМП, ТММП, НМП
Датчики-реле давления	РДМ, РД-32
Датчики-реле тяги, напора	ДГ-2
Датчики-реле разности давления	ДЕМ-102, Д220
Дифманометры	
Дифманометры:	"САПФИР-22" ДЦ2420, 2430, 2444
самопишущие	ДСС-711

Наименование	Обозначение
показывающие	ДСП-711, ДП-710, ДСП-4Сг, ДСП-160
дифтрансформаторным выходом	ДМ3583М
с пневмовыходом	13ДЦ-11.ДС-П
Запорная арматура	
Клапан электрический регулируемый	БУЕ с ЕСПА-02ПВ Ду15, Ду25, Ду50, ЕСПА-02ПВ
Затвор	П98007 Ду50
Кран	3-х ход. Ду20, 15КЧ888, 15КЧ922, 254931, 17С12НЖ
Электроприборы	
Светильник	РСП-21.-125
Сигнальная сирена	СС-1
Звонок	МЗ
Эл. лампа	МО36
Автоматические выключатели	АЕ-2046, А-3722, А3716, АЕ2056, АЕ2043. АЕ2026, А63М, АП-50
Магнитные пускатели	ПМЕ222, ПМЕ224, ПМА4ПО, 4600, 4210, 4200, ПАЕ322, 324, 421, ПМТМ01031, ПММ1112
Контакты	КТ6022, КТ6023, КТ6042
Универсальные переключатели	УП-5300, ПМОФ-45
Двухэлементная кнопка Ключ управления	КУ-1П2А ГОСТ 2492-70
Вторичные приборы	
Вторичные приборы	ДИСК-250, ДИСК-250И, КСД-1, КСД-2, КСП-1, КСМ-1, КСУ-1, КСУ-2, КПМ1, КВУ-1, КСМ-2, КСП-2, РП-160.А565-001, А682-002, А-542, КСП-3, Н3022
Приборы контроля пламени	ПКП-Ф, Ф34.2, Ф34.3
Приборы аналитического контроля (рН - метры)	РБ-220, П215, ДПП-4М, ДМ-5М
Автоматические анализаторы	АКК-М01
Мутномеры	АОМ-202

Наименование	Обозначение
Сигнализаторы взрывоопасных концентраций	СТМ-2, СТМ-10
Исполнительные механизмы	МЭО, МЭМ
Усилители	
Усилители, блоки	22БП-36-1К, 22БП-36-2К, БИК-1, У-29М, У10-15, У-13, ПБР-2А, ПБР-А, ДУП-М, БУ-21, В-12
Приборы пневмоавтоматики	
Приборы пневмоавтоматики	Р-20А, Р-50А, Р-70А, РДВ-1, РДВ-2, ЭПП, ЭПК1/4, РДФ-3, РГ-2А, ПКП-1, ПКР-1, ПВ10.1Э, ПР3.31, ПП12.2, МСП-2
Расходомеры	
Ротаметры	РС, РП, РПФ, РЭ, РМ, РМФ
Счетчики	ЩЖУ-25М, СТВ, ТВГ, УВТ, ВСКМ, ТС45(ДУ100)
Расходомер индукционный	ИР-61
Уровнемеры	
Уровнемеры, датчики-реле уровня	"ЭХО 5М", РИС-101-094, РИС-101-025, РОС-101, РОС-301, РО-001, РОС-501, ПРУ-5М, ЭРСУ-К2, МСУ-1, СУ-1Ф, Е5Р-50
Термометры	
Термопары	ТХК-2088, ТХА-2088
Термометры ртутные (прямые, угловые)	П2, ТТ, ТТУ
сопротивления	ТСМ- 1088-04, ТСП-0879, ТСП6097
манометрические	ТКП-60
манометрические электроконтактные	ТГП, ТКП100ЭК, ТПГ
взрывобезопасные	БСУ-1
манометрический ртутный	ТПК
самопишущие	ТГС, ТГ2С-71 1(712)
Регуляторы	
Регуляторы давления и электронные регуляторы	УРРД, Р-25, РС29, РП-4П
Регуляторы температуры	ТЭ4ПЗМ с ТСМ, Т-419М1-02М с ТСМ, ТУДЭ-1,-2, -4, ЭРТ-4, РТ-ДО, РТ-ДЗ,-РТБ, Ш4538

6. Перечень примерных тем курсовых работ

6.1. Специальность 27.01.00

«Технология хранения и переработка зерна»

1. Автоматизация линии производства комбикормов.
2. Автоматизация линии гидротермической обработки круп.
3. Автоматизация процесса сушки зерна.
4. Автоматизация линии производства и упаковки круп.
5. Автоматизация линии шелушения зерна.
6. Автоматизация процесса подачи зерна в размольное отделение.
7. Автоматизация линии сортировки зерна.
8. Автоматизация линии очистки зерна.
9. Автоматизация отделения подготовки зерна к сортовому помолу.
10. Автоматизация линии производства и упаковки круп.

6.2. Специальность 27.03.00

«Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств»

1. Автоматизация процесса производства опары.
2. Автоматизация процесса производства формового хлеба.
3. Автоматизация процесса приготовления батончиков.
4. Автоматизация процесса производства макаронных изделий.
5. Автоматизация процесса складирования бестарного хранения муки.
6. Автоматизация хлебопекарной печи ХПА-30.
7. Автоматизация процесса выпечки сахарного печенья.
8. Автоматизация процесса выпечки затяжного печенья
9. Автоматизация участка прессования и формирования хлебопекарных дрожжей.
10. Автоматизация процесса производства ванильных сухарей.
11. Автоматизация процесса выпечки вафель.

12. Автоматизация участка приготовления теста для ржаного хлеба на жидкой закваске.

6.3. Специальность 27.04.00

«Технология сахара»

1. Автоматизация процесса кристаллизации сахара.
2. Автоматизация процесса сушки сахара в свеклосахарном производстве.
3. Автоматизация сироповарочного цеха при производстве сахара-песка.
4. Автоматизация процесса выпаривания в свеклосахарном производстве.
5. Автоматизация процесса defeкасации в свеклосахарном производстве.
6. Автоматизация процесса бестарного хранения сахара.
7. Автоматизация процесса сушки жома в свеклосахарном производстве
8. Автоматизация процесса очистки диффузионного сока в свеклосахарном производстве.
9. Автоматизация процесса подготовки свеклы.
10. Автоматизация процесса диффузии в колонном диффузионном аппарате.
11. Автоматизация трехкорпусной (четырекорпусной) выпарной установки.
12. Автоматизация процесса предdefекации в свеклосахарном производстве.
13. Автоматизация линии определения сахаристости свеклы.
14. Автоматизация линии определения загрязненности свеклы.
15. Автоматизация тракта подачи свеклы со свекломойкой барабанного типа.
16. Автоматизация процесса управления барометрическим конденсатом в свеклосахарном производстве.
17. Автоматизация отделения подготовки известкового молока.
18. Автоматизация участка подготовки свеклы.

6.4. Специальность 27.05.00

«Технология броидильных производств и виноделия»

1. Автоматизация процесса купажирования ликёро-наливных изделий.
2. Автоматизация Na-катионовой установки.
3. Автоматизация заторо-варочного отделения пивоваренного завода.
4. Автоматизация брожения и дображивания пивного сусла в аппаратах ЦКТ.
5. Автоматизация спиртового цикличного брожения сусла.
6. Автоматизация процесса осветления и охлаждения пивного сусла.
7. Автоматизация варочного и броидильного отделения минипивзавода.
8. Автоматизация процесса брагоректификации под вакуумом.
9. Автоматизация брагоректификационной установки прямого действия.
10. Автоматизация 4^x колонной брагоректификационной установки, работающей под разряжением (БРУВАК).
11. Автоматизация процесса приготовления и варки замеса в спиртовом производстве.
12. Автоматизация варочного отделения спиртового завода.
13. Автоматизация процесса разваривания в спиртовом производстве.
14. Автоматизация процесса брожения в спиртовом производстве.
15. Автоматизация процесса периодического брожения крахмалистого сырья.
16. Автоматизация процесса непрерывного поточного брожения с рециркуляцией бражки.
17. Автоматизация процесса осахаривания с вакуумным охлаждением разваренной массы.
18. Автоматизация процесса очистки сортовки активированным углем по непрерывной схеме.

19. Автоматизация процесса управления дрожжевой суспензией при производстве кормовых дрожжей.
20. Автоматизация процесса приготовления питательной среды на дрожжевом заводе.
21. Автоматизация производства дрожжей товарной стадии.
22. Автоматизация процесса пеногашения в дрожжевом производстве.
23. Автоматизация процесса производства красного кваса.
24. Автоматизация бутылкомоечной машины.
25. Автоматизация производства газированных безалкогольных напитков.
26. Автоматизация производства негазированных безалкогольных напитков.
27. Автоматизация процесса осветления пектиносодержащих соков.
28. Автоматизация процесса производства лимонной кислоты.

6.5. Специальность 27.09.00

«Технология мяса и мясных продуктов»

1. Автоматизация производства быстрозамороженных готовых блюд.
2. Автоматизация линии производства вареных колбас с заданным составом.
3. Автоматизация линии производства сосисок без оболочек.
4. Автоматизация участка размораживания и мокрой зачистки полутуш.
5. Автоматизация производства сырокопченых колбас.
6. Автоматизация производства мясокостной кормовой муки в вакуум-горизонтальных котлах.
7. Автоматизация линии сбора и сепарирования крови.
8. Автоматизация линии производства пельменей.
9. Автоматизация линии обработки слизистых субпродуктов.
10. Автоматизация участка производства ливерных колбас.

11. Автоматизация линии производства мясных концентратов.
12. Автоматизация посола мяса.
13. Автоматизация линии приготовления фарша для вареных колбас.
14. Автоматизация линии производства говяжьих консервов.
15. Автоматизация участка шпарки свиных туш.
16. Автоматизация участка обработки шкур КРС.
17. Автоматизация процесса консервирования шкур на установке Я8-ФОБ.
18. Автоматизация шпарного чана и опальной печи.
19. Автоматизация линии производства гематогена.
20. Автоматизация линии переработки птицы.
21. Автоматизация тепловой обработки водоплавающих птиц.
22. Автоматизация процесса замораживания мяса в азоте.
23. Автоматизация линии сбора и переработки пера на птицекомбинате.
24. Автоматизация линии вакуумного сбора и стабилизации крови.
25. Автоматизация участка производства сухих животных кормов.
26. Автоматизация линии «Ленинград» по переработке мягкого жир сырья.
27. Автоматизация линии вытопки животных жиров «Шарплекс».
28. Автоматизация поточной линии обработки шерстяных субпродуктов.
29. Автоматизация процессов сепарирования, охлаждения и розлива жиров в штучную тару.
30. Автоматизация процессов нанесения пищевых покрытий перед холодильной обработкой.
31. Автоматизация линии производства деликатесных изделий из свинины.
32. Автоматизация линии производства фаршевых консервов из мяса птицы.
33. Автоматизация линии вытопки жира РЗ-ФВТ-1.

34. Автоматизация линии по обработке жиров.
35. Автоматизация производства пищевого альбумина на распылительной сушильной установке А1-ОР4.

6.6. Специальность 27.11.00

«Технология молока и молочных продуктов»

1. Автоматизация линии производства масла методом сбивания.
2. Автоматизация процесса производства сметаны.
3. Автоматизация процесса производства детского кефира.
4. Автоматизация процесса производства сгущенного молока с сахаром.
5. Автоматизация процесса производства сыра «Российский».
6. Автоматизация процесса производства творога непрерывном способом на линии Я9-ОТП.
7. Автоматизация процесса производства пастеризованных сливок.
8. Автоматизация процесса производства сухого обезжиренного цельного молока.
9. Автоматизация процесса производства стерилизованной смеси «Малыш».
10. Автоматизация линии производства плавленых сырков.
11. Автоматизация линии производства мороженого «Пломбир».
12. Автоматизация процесса производства твороженных сырков.
13. Автоматизация процесса нормализации молока.
14. Автоматизация процесса пастеризации молока
15. Автоматизация пастеризационно-охладительной установки ОПУ-5 (ПТУ-10, ОПУ-15).
16. Автоматизация процесса сушки молока по косвенному параметру.
17. Автоматизация процесса сушки молока по прямому параметру.

18. Автоматизация мойки резервуаров хранения молока и молокопродуктов.
19. Автоматизация линии производства йогуртов.
20. Автоматизация линии производства ряженки
21. Автоматизация линии производства биокефтра.
22. Автоматизация процесса производства сгущенного молока с какао в консервах.
23. Автоматизация технологического процесса производства плавленого сыра.

6.7. Специальность 17.05.00

«Машины и аппараты химических производств и стройматериалов»

1. Автоматизация процесса производства серной кислоты.
2. Автоматизация процесса производства суперфосфата.
3. Автоматизация процесса производства аммиачной селитры.
4. Автоматизация процесса производства ацетилена (отделение пиролиза и компрессии газа).
5. Автоматизация процесса производства ацетилена (отделение концентрации).
6. Автоматизация процесса производства полиэтилена высокого давления.
7. Автоматизация процесса производства латекса.
8. Автоматизация производства вискозного волокна (процесс формирования и сушки волокна).
9. Автоматизация производства вискозного волокна (процесс мерсеризации и предсозревания).
10. Автоматизация процесса производства капрона.
11. Автоматизация процесса производства автомобильных шин.
12. Автоматизация системы очистки газовых выбросов.
13. Автоматизация системы очистки сточных вод.
14. Автоматизация производственного процесса упаковки шин.

15. Автоматизация линии производства двухслойной рукавной пленки из полиэтилена.
16. Автоматизация процесса получения полиизобутилена в среде этилена.
17. Автоматизация участка эмульсионной полимеризации (каскад полимеризаторов).

6.8. Специальность 17.06.00

«Машины и аппараты пищевых производств»

1. Автоматизация процесса производства карамели.
2. Автоматизация процесса производства глазированных конфет (отливных).
3. Автоматизация процесса производства резной пастилы.
4. Автоматизация процесса производства пива.
5. Автоматизация процесса производства непрерывного сбраживания пивного сусла.
6. Автоматизация процесса производства шоколадных масс.
7. Автоматизация участка подготовки воды для водки.
8. Автоматизация процесса производства водки.
9. Автоматизация процесса ректификации спирта.
10. Автоматизация линии производства глазированных вафель шоколадной глазурью.

