

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

---

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ имени С. М. Кирова»

---

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Методические указания  
к выполнению курсовой работы  
для студентов специальности 260300

Санкт-Петербург  
2009

Рассмотрены и рекомендованы к изданию  
методической комиссией факультета химической технологии и биотехнологии  
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии

---

С о с т а в и т е л и :

кандидат технических наук, доцент **В. А. Втюрин**  
кандидат технических наук, доцент **Б. А. Филимонов**

Отв. редактор  
кандидат технических наук, доцент **В. А. Втюрин**

В методических указаниях изложены, связанные с содержанием курсового проекта по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами»: исходные данные, структура курсового проекта (графическая часть проекта, пояснительная записка), требования к выполнению графической части и к структурным элементам пояснительной записки.

Содержанием графической части является разработка функциональной схемы автоматизации ФСА. Излагаются принципы и требования к выполнению ФСА. ФСА выполняется с соблюдением современных ГОСТов.

Также производится выбор приборов и средств автоматизации для объекта (технологического процесса) в курсовом проекте.

Библ. 7 назв., Табл. 12, Илл. 5, Прил. 4

Темплан 2009 г. Изд. №

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов специальности 260300 дневной и заочной форм обучения, изучающих дисциплину «Системы управления химико-технологическими процессами». Выполнение курсового проекта предусмотрено учебным планом и является заключительным этапом обучения студентов по дисциплине.

Основой выполнения является литература по технологии и автоматизации производства продукции химической переработки древесины. Это учебники, учебные пособия, справочники, методические указания, а также каталоги, проспекты отечественных и зарубежных фирм, материалы выставок, разработки ученых ЛТА.

Могут быть использованы и курсовые работы, касающиеся технологических и теплоэнергетических расчетов.

Цель курсового проекта – систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, получение практических навыков расчета и проектирования конкретных задач автоматизации производства на современном уровне достижения науки и техники.

При выполнении курсового проекта решаются следующие задачи: выполнение работ на стадиях технического и рабочего проектирования, освоение методов инженерного выбора и расчета технических приборов средств автоматизации.

Выполнение курсового проекта способствует более глубокому изучению курса и получению практических навыков проектирования систем автоматизированного управления и расчета первичных измерительных преобразователей и измерительных схем.

Тематика курсового проектирования определяется отчетами по технологической практике на промышленных предприятиях или по заданию преподавателя.

Одним из важных вопросов проектирования является выбор современных средств автоматического контроля, а также методика расчета первичных измерительных преобразователей и принципиальных электрических схем. Приведенные методы расчета позволяют решать задачи с использованием вычислительной техники на базе стандартных программ для ЭВМ.

Углубление и закрепление знаний, полученных в процессе теоретического обучения, выработка навыков самостоятельной работы и инженерного подхода к решению технических задач по автоматическому контролю и сигнализации процессов является основным направлением курсового проекта по дисциплине "Системы управления химико-технологическими процессами".

Конечной целью курсовой работы и раздела дипломного проекта является разработка функциональной схемы (ФСА) технологического объекта управле-

ния (ТОУ) или технологического процесса (ТП), выбор необходимых средств автоматизации (в виде спецификации), анализ и синтез системы автоматического регулирования по заданной структурной схеме.

Завершенный курсовой проект представляется студентом на кафедру за неделю до защиты для его анализа. Принятие решения о допуске студента к защите курсового проекта осуществляется руководителем проекта. Допуск студента к защите подтверждается подписью руководителя с указанием даты защиты.

Курсовой проект может быть не допущен к защите при выполнении существенных разделов «Задания», а также при грубых нарушениях правил оформления работы. Защита курсового проекта носит публичный характер, включает доклад студента и его обсуждение. В докладе студент освещает цель и задачи работы, раскрывает сущность проекта, отмечает перспективы работы над данной темой и пути внедрения результатов работы в практическую деятельность.

# **1. Задание на проектирование**

## **1.1. Исходные данные**

1.1.1. Технологическая схема производственного процесса.

1.1.2. Данные для анализа и синтеза системы автоматического регулирования (САР).

Исходные данные для п. 1.1.1. и 1.1.2. выбираются по отчетам технологической практики или по предлагаемой тематике, в основе которой лежат технологии, технологические регламенты, данные на оборудование (например, конструктивные размеры, производительность), технологические характеристики по исходной схеме.

## **1.2. Задачи курсового проектирования**

1.2.1. Разработать функциональную схему автоматического контроля и сигнализации.

1.2.2. Провести анализ и синтез САР.

## **2. Структура курсового проекта**

Курсовой проект содержит графическую часть (чертежи, схемы, графики, таблицы – 1 лист формата А1) и текстовую часть (пояснительная записка — 40-50 листов машинописного текста формата А4).

### **2.1. Графическая часть проекта**

В графической части проекта разрабатывают:

2.1.12.1.1. Функциональную схему автоматизации. Результаты анализа и синтеза САР в виде графиков и схем.

Графическая часть курсового проекта выполняется в соответствии с ГОСТ 2.105–95.

### **2.2. Пояснительная записка**

Пояснительная записка включает:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- реферат;
- содержание;
- основную часть;
- заключение;

-библиографический список.

### **3 Требования к выполнению графической части**

#### **3.1 Функциональная схема автоматизации**

Функциональную схему автоматизации выполняют развернутым способом, при котором на схеме показывают как объект автоматизации, так и состав комплекса технических измерительных средств каждого контура контроля регулирования и сигнализации. Содержание схемы должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.1408-93 и РД 50-34.698-90.

На схеме показывают:

- технологическую схему цепи аппаратов или упрощенное изображение агрегатов, подлежащих автоматизации;
- линии связи между отдельными элементами приборных комплексов;
- таблицу условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами;
- основную надпись и дополнительные графы (рис. 9.1).

##### **3.1.1. Изображение технологического оборудования**

Технологическое оборудование и трубопроводы изображают на схеме автоматизации упрощенно, с соблюдением требований следующих стандартов:

ГОСТ 2.780-68 - для элементов гидравлических и пневматических сетей;

ГОСТ 2.782-68 - для гидравлических и пневматических насосов двигателей;

ГОСТ 2.788-74 - для выпарных аппаратов;

ГОСТ 2.789-74 - для теплообменных аппаратов;

ГОСТ 2.790-74 - для колонных аппаратов;

ГОСТ 2.791-74 - для отстойников и фильтров;

ГОСТ 2792-74 - для сушильных аппаратов;

ГОСТ 2.793-79 - для элементов и устройств машин и аппаратов химических производств в схемах всех отраслей промышленности и строительства;

ГОСТ 2.794-79 - для питающих и дозирующих устройств;

ГОСТ 2.795-80 - для центрифуг;

ГОСТ 14202-69 - для технологических трубопроводов в зависимости от протекающих в них сред;

ГОСТ 2.785-70 - для запорной арматуры (не регулирующей).

На линиях трубопроводов наносят стрелки по ГОСТ 2.721-74, указывающие направление потока вещества.

### **3.1.2 Изображение комплекса технических средств автоматизации**

Приборы и средства автоматизации показывают условными обозначениями по ГОСТ 21.404-85.

Графические условные обозначения электроаппаратуры, а именно: звонков, сирен, гудков, принимают по ГОСТ 2.741-68, сигнальные лампы (табло) - по ГОСТ 2.732-68.

Буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов, не обусловленных ГОСТ 21.404-85, должны сопровождаться необходимыми пояснениями на схеме.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологические трубопроводы, изображают на схеме непосредственно в разрыве трубопроводов (сужающие устройства, ротаметры, счетчики, датчики индукционных расходомеров, регулирующие и запорные органы).

При применении агрегатированных комплексов или управляющих вычислительных машин приводят наименование всего комплекса и сокращенные наименования или типы отдельных его блоков, выполняющих функции измерения, регулирования, сигнализации и др. При этом прямоугольник, изображающий комплекс (ЭВМ), делят горизонтальными линиями на части, число которых соответствует количеству блоков.

### **3.1.3 Изображение линий связи**

Линии связи между приборами и средствами автоматизации на схеме изображают однолинейно сплошными линиями по ГОСТ 2.303-68 и подводят к символу прибора в любой точке окружности (сверху, снизу, сбоку).

Для сложных объектов с большим количеством применяемых приборов средств автоматизации, когда изображение непрерывных линий связи затрудняет чтение схемы, допускается их разрывать. Оба конца линий связи в местах разрыва нумеруют одной и той же арабской цифрой.

Допускается комбинированное выполнение линий связи: непрерывными линиями и адресным методом.

На участках линий связи со стороны приборов, изображенных на прямоугольнике «Приборы местные», слева указывают предельные рабочие значения измеряемых или регулируемых величин в Международной системе единиц.

Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование или трубопроводы и не имеющих линий связи с другими приборами, предельное значение величин указывают возле обозначения приборов.

Всем приборам, средствам автоматизации и электроаппаратам, изображенным на схеме, присваивают позиции арабскими цифрами (функциональной группе) и буквенными индексами (или цифрами) – строчными буквами русско-

го алфавита (отдельным элементом, входящим в функциональную группу), например: 1а, 1б и т.д. (или 1-1, 1-2 и т.д.).

#### **4. Требования к структурным элементам пояснительной записки**

##### **4.1. Титульный лист**

4.1.1 Титульный лист является первым листом пояснительной записки и выполняется в соответствии с ГОСТ 2.105–95. Требования к оформлению текстовых документов.

Форма титульного листа приведена в приложении А.

##### **4.2. Задание**

4.2.1 Задание на проектирование представляется в форме, приведенной в приложении Б.

##### **4.3. Реферат**

4.3.1. Реферат представляет краткое содержание курсового проекта: тема, цель, используемые методы.

4.3.2. В конце реферата указывают объем графической части и пояснительной записки – количество листов с указанием формата, иллюстраций, таблиц, использованных источников.

4.3.3. На листе реферата помещают основную надпись для текстовых документов по форме 2 (приложение В).

##### **4.4. Содержание**

4.4.1. Содержание оформляют после того, как работа над текстовым документом закончена.

4.4.2 Содержание включает наименование всех структурных элементов пояснительной записки: «Введение», заголовки всех разделов и подразделов, «Заключение», «Библиографический список» и перечень приложений с указанием номеров страниц, на которых размещены их заголовки.

##### **4.5. Введение**

4.5.1. Во введении приводятся обоснование важности и актуальности выбранной темы проекта, краткая характеристика задач проектирования, используемых методов расчета, перечень задач проекта, выполненных на ЭВМ.

#### **4.6. Основная часть**

Основная часть содержит следующие разделы:

- 4.6.1. Описание технологического процесса с обоснованием выбора параметров контроля и регулирования.
- 4.6.2. Выбор технических средств измерения.
- 4.6.3. Заказная спецификация на средства автоматизации.
- 4.6.4. Анализ и синтез САР.

#### **4.7. Заключение**

Заключение должно содержать выводы по каждому разделу пояснительной записки и оценку графической части работы с указанием путей дальнейшего совершенствования результатов проектирования и возможности их реализации. В заключение по возможности представить обоснование экономической эффективности при практической реализации проекта.

#### **4.8. Библиографический список**

4.8.1. Список использованных источников должен содержать перечень библиографий, ссылка на которые имеется в тексте.

4.8.2. Составление и группировка литературы в списке использованных источников выполняется в порядке упоминания в тексте или в алфавитном порядке.

4.8.3. Библиографический список произведений печати должен выполняться в соответствии с ГОСТ 7.1 — 2003.

№ п/п	Параметры и показатели	Условные обозначения		Единицы измерения	Диапазон измерения	Допуск-е откл-ие	Точность измерения	Вид сигнала	Вид СА	Примеч.
		Технолог. обознач.	Обознач. ФСА							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Температура	$T^{\circ}C$	$T$	$^{\circ}C$	150...200	$\pm 2^{\circ}$	$\pm 1,5^{\circ}$	Непр.	ПСА	
2	Давление	$P$	$P$	Па				Непр.	АСУТП	
3	Влажность	$W$	$M$	%						
4										
5										

## **5. Функциональные схемы автоматизации (ФСА)**

### **5.1. Назначение функциональных схем**

При проектировании систем автоматизации технологических процессов в лесохимической промышленности все технические решения по автоматизации агрегатов или отдельных участков технологического процесса отображаются на функциональных схемах автоматизации.

Схемы автоматизации являются основным техническим документом, который определяет структуру и функциональные связи между технологическим процессом, приборами, средствами контроля и управления и отражает характер автоматизации технологических процессов.

Схемы выполняют в виде чертежа, на котором схематически, условными изображениями показывают технологическое оборудование, коммуникации, первичные измерительные преобразователи и устройства, вторичные приборы и регуляторы, исполнительные механизмы, регулирующие органы, щиты и пульты, а также связи между технологическим оборудованием, приборами и средствами автоматизации.

При разработке схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующие основные задачи:

- сбор и первичная обработка информации;
- расчет и контроль технико-экономических показателей;
- представление информации диспетчеру;
- контроль состояния оборудования;
- контроль отклонений технологических параметров;
- программное и дистанционное управление;
- учет технологических параметров;
- учет технико-экономических показателей;
- учет состояния оборудования.

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

### **5.2. Общие принципы выполнения схем**

Современное состояние лесохимических предприятий характеризуется большим разнообразием используемых в них технологических процессов. Практически не ограничены условия их функционирования и требования по управлению и автоматизации. Однако, базируясь на опыте проектирования сис-

тем управления и автоматизации [1, 2], можно сформулировать принципы, которыми следует руководствоваться при разработке схем автоматизации.

1. В процессе разработки схем должны учитываться не только существующие требования технологических процессов, но и перспективы их модернизации и развития, а также особенности развития технических средств автоматизации и опыт их внедрения для того, чтобы при минимальных первичных затратах в дальнейшем без существенных переделок обеспечивалась бы возможность наращивания функций систем управления.

2. Уровень охвата технологического процесса системой автоматического управления в каждый период определяется целесообразностью внедрения определенного комплекса технических средств и достигнутым уровнем научно-технических разработок.

3. При проектировании систем автоматизации должна предусматриваться возможность поэтапной реализации системы — от локальной системы к полному комплексу, с возрастающей степенью охвата задач и функций управления.

4. При разработке схем кроме вопросов, связанных с построением систем автоматизации того или иного процесса, агрегата или участка, должны быть решены вопросы о взаимной связи этих систем с автоматизированной системой управления производством (АСУП). Выбор приборов и средств автоматизации должен производиться с учетом возможности их использования для обмена информацией с соответствующими устройствами, входящими в комплекс АСУП.

5. Системы автоматизации технологических процессов должны строиться на базе серийно выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники.

6. В качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации, вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств следует использовать преимущественно приборы и средства, доступные для приобретения.

7. В качестве технических средств централизованного сбора, передачи и обработки информации также должны использоваться агрегированные комплексы.

8. При построении схем автоматизации и выборе технических средств должны учитываться: вид и характер производственного процесса, условия пожаро- и взрывоопасности, агрессивность и токсичность окружающей среды и т. д.; параметры (температура и давление) и физико-химические свойства измеряемой среды; расстояния от мест установки датчиков, вспомогательных устройств, исполнительных механизмов, приводов машин и запорных органов до пунктов управления и

контроля; требуемая точность и быстродействие контрольной и регулирующей аппаратуры.

9. Выбор аппаратуры автоматизации с точки зрения вспомогательной энергии (электрической, пневматической и гидравлической) определяется условиями пожаро- и взрывоопасности автоматизируемого объекта, агрессивности окружающей среды, требованиями к быстродействию, дальностью передачи сигналов информации и управления.

10. Следует выбирать аппаратуру с тем классом точности, который определяется действительными требованиями автоматизируемой установки. Обычно чем выше класс точности измерительной аппаратуры, тем более сложной является конструкция приборов и выше их стоимость.

11. Для наиболее ответственных узлов и систем автоматизации в проектах следует выполнять расчеты надежности для приближенной оценки ее соответствия требованиям.

12. Необходимо стремиться к применению однотипных средств автоматизации предпочтительно унифицированных систем, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах управления. Использование однотипной аппаратуры дает значительные эксплуатационные преимущества, как с точки зрения ее обслуживания, так и в отношении обеспечения запасными частями, ремонта, настройки.

13. Количество приборов, аппаратуры и сигнализации, сосредоточенной на оперативных щитах и пультах, должно быть ограничено. Излишек аппаратуры является не менее вредным, чем ее недостаток. Излишняя аппаратура усложняет эксплуатацию и отвлекает внимание обслуживающего оперативного персонала от наблюдения за основными приборами, определяющими ход технологического процесса, увеличивает стоимость установки и удлиняет сроки монтажных работ.

Приборы, не влияющие на ход технологического процесса и необходимые только для анализа работы объекта и составления технико-экономических расчетов, на лицевых панелях оперативных щитов и пультов управления устанавливать не следует.

### **5.3. Изображение технологического оборудования и коммуникаций**

При разработке схем автоматизации технологическое оборудование и коммуникации автоматизируемого объекта и изображают упрощенно по сравнению с технологическими чертежами, но в такой степени, которая позволяет показать функциональную связь и взаимодействие технологического оборудования с приборами и средствами автоматизации.

На технологических коммуникациях показывают ту регулирующую и запорную арматуру, которая непосредственно участвует в контроле и управлении

процессом, также запорные и регулирующие органы, которые необходимы для определения расположения мест отбора импульсов или для пояснения необходимости измерений.

В отдельных случаях некоторые части технологического оборудования допускается изображать, на функциональных схемах в виде прямоугольников с указанием наименования этих частей.

Если при упрощенном изображении технологического оборудования невозможно получить ясное и полное представление об автоматизируемом объекте, то выбирают такое условное начертание технологического оборудования, которое дает достаточное представление о принципах его работы.

Технологические коммуникации и трубопроводы изображают условными обозначениями в соответствии с ГОСТ 3464—63, приведенными в табл. 5.1.

Таблица 5.1

**Условные цифровые обозначения трубопроводов по ГОСТ 3464—63**

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

Для более детального указания характера среды к цифровому обозначению может добавляться буквенный индекс, например, вода чистая— 1ч, пар перегретый — 2п, пар насыщенный — 2н и т. д. Условные числовые обозначения трубопроводов следует проставлять через расстояния не менее 50 мм (см. рис. 1.3 и 1.4).

Детали трубопроводов, арматура, теплотехнические и санитарно-технические устройства и аппаратура показываются условными обозначениями по ГОСТ 2.785—70 и 2.786—70.

Для жидкостей, газов и других материалов, не предусмотренных ГОСТ 3464—63, допускается использовать другие цифры, но обязательно с необходимыми пояснениями новых условных обозначений на свободном поле чертежа. Например, 28 — пиломатериалы, 29с — стружка сухая и т. д. д.

У изображения технологического оборудования, отдельных его элементов и трубопроводов следует давать соответствующие поясняющие надписи (наименование технологического оборудования, его номер и др.), а также указывать стрелками направление потоков. Отдельные станки и установки технологического оборудования можно изображать оторванно друг от друга, но при этом следует давать необходимые указания на их взаимосвязь.

На трубопроводах, на которых предусматривается установка отборных устройств и регулирующих органов, необходимо указывать диаметры условных проходов.

#### 5. 4. Изображение приборов и средств автоматизации

При составлении ФСА должны быть использованы условные обозначения ГОСТа 21. 404 – 85 «Система проектной документации. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».

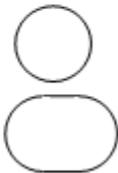
##### 5.4.1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

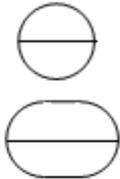
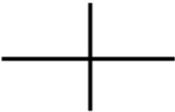
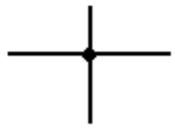
###### Графические обозначения

Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи должны соответствовать приведенным в табл.5.2.

Таблица 5.2

###### Основные условные обозначения приборов и средств автоматизации

Наименование	Обозначение
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту):	
а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	

<p>2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте:</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	
<p>3. Исполнительный механизм. Общее обозначение</p>	
<p>4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала :</p> <p>а) открывает регулирующий орган</p> <p>б) закрывает регулирующий орган</p> <p>в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении</p>	
<p>5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом</p>	
<p>6. Линии связи. Общее обозначение</p>	
<p>7. Пересечение линий связи без соединения друг с другом</p>	
<p>8. Пересечение линий связи с соединением между собой</p>	

Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной тонкой линией, соединяющей технологический трубопровод или аппарат с прибором (рис. 5.1). При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2 мм (рис. 5.1)

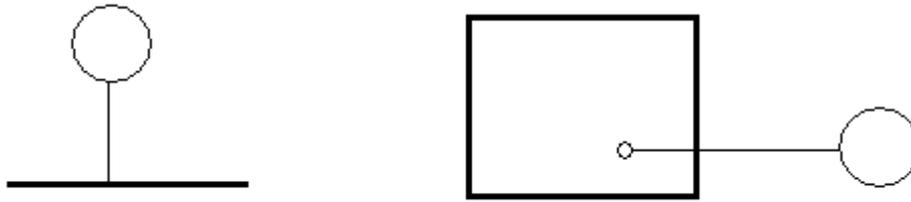


Рис. 5.1. Отображение отборного устройства

### Буквенные обозначения

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

Таблица 5.3

### Буквенные условные обозначения

Обозначение	Измеряемая величина		Функции, выполняемые прибором		
	Основное значение первой буквы	Дополнительное значение, уточняющее значение первой буквы	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
<i>A</i>	—	—	Сигнализация	—	—
<i>B</i>	—	—	—	—	—
<i>C</i>	—	—	—	Регулирование, управление	—
<i>D</i>	Плотность	Разность, перепад	—	—	—
<i>E</i>	Любая электрическая величина	—	—	—	—
<i>F</i>	Расход	Соотношение, доля, дробь	—	—	—
<i>G</i>	Размер, положение, перемещение	—	—	—	—
<i>H</i>	Ручное воздействие	—	—	—	— Верхний предел измеряемой величины
<i>I</i>	—	—	Показание	—	—

<i>J</i>		Автоматическое переключение, обегание	—	—	—
<i>K</i>	Время, переменная программа	—	—	—	—
<i>L</i>	Уровень	—	—	—	Нижний предел измеряемой величины
<i>M</i>	Влажность	—	—	—	—
<i>N</i>	Резервная буква	—	—	—	—
<i>O</i>	Резервная буква	—	—	—	—
<i>P</i>	Давление, вакуум	—	—	—	—
<i>Q</i>	Величина, характеризующая качество, концентрацию и т. п.	Интегрирование, суммирование по времени	—	—	—
<i>R</i>	Радиоактивность	—	Регистрация	—	—
<i>S</i>	Скорость, частота	—	—	Включение, отключение, переключение, сигнализация	—
<i>T</i>	Температура	—	—	—	—
<i>U</i>	Несколько различных измеряемых величин	—	—	—	—
<i>V</i>	Вязкость	—	—	—	—
<i>W</i>	Масса	—	—	—	—
<i>X</i>	Нерекомендуемая резервная буква	—	—	—	—
<i>Y</i>	+	—	—	+	—
<i>Z</i>	+	—	—	+	—

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

Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для указания дополнительных функциональных признаков приборов, преобразователей сигналов и вычислительных устройств, приведены в табл. 5.6 и 5.7.

Буквенные обозначения измеряемых величин технологических объектов и процессов в функциональных схемах и технологических дисциплинах не совпадают. В табл. 5.4. приведено соответствие параметров технологических дисциплин и систем автоматизации.

Таблица 5.4

**Основные параметры и показатели параметров технологического объекта и процесса**

№ п/п	Параметры и показатели	Обозначения	
		В технологических схемах	В схемах автоматизации
1	Расход потоков	$G$	$F$
2	Давление среды	$P$	$P$
3	Температура	$t^{\circ}$	$T$
4	Концентрация	$C\%$	$Q^{C\%}$
5	Величина $pH$	$pH$	$Q^{pH}$
6	Уровень	$H$ или $h$	$H$
7	Концентрация РВ		
8	Влажность	$W$	$M$
9	Плотность	$\rho$	$D$
10	Качество выхода продукта	$\chi$	$Q^{\chi}$
11	Белизна	$B\%$	$Q^B$
12	Перепад давления	$\Delta P$	$PD$
13	Содержание лигнина в целлюлозе	$K_{л}\%$	$Q^{K_{л}}$
14	Температура теплоносителя	$t^{\circ}$	$T$
15	Расход теплоносителя	$G$	$F$
16	Концентрация дрожжей	$C/\text{г/л}$	$Q^{C/\text{г/л}}$
17	Остаточная влажность	$W$	$M$
18	Скорость теплоносителя	$w$ (м/с)	$S$
19	Отводимое тепло	$Q$ (Вт)	
20			

**Размеры условных обозначений**

Размеры условных графических обозначений приборов и средств автоматизации в схемах приведены в табл. 5.5.

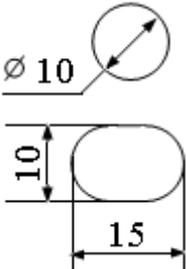
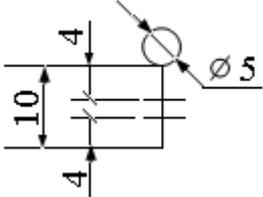
Условные графические обозначения на схемах выполняют сплошной толстой основной линией, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения и линии связи – сплошной тонкой линией по ГОСТ 2.303-68.

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

Таблица 5.5

**Размеры условных графических изображений**

Наименование	Обозначение
Датчик, прибор:	
а) основное обозначение	

б) допускаемое обозначение	
Исполнительный механизм	

### 5.4.2. ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

2.1. Настоящий стандарт устанавливает два метода построения условных обозначений:

- а) упрощенный;
- б) развернутый.

2.2. При упрощенном методе построения приборы и средства автоматизации, осуществляющие сложные функции, например, контроль, регулирование, сигнализацию и выполнение в виде отдельных блоков изображают одним условным обозначением. При этом первичные измерительные преобразователи и всю вспомогательную аппаратуру не изображают.

2.3. При развернутом методе построения каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный, регулирующий или управляющий комплект средств автоматизации, указывают отдельным условным обозначением.

2.4. Условные обозначения приборов и средств автоматизации, применяемые в схемах, включают графические, буквенные и цифровые обозначения.

В верхней части графического обозначения наносят буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, определяющего его назначение.

В нижней части графического обозначения наносят цифровое (позиционное) обозначение прибора или комплекта средств автоматизации.

2.5. Порядок расположения букв в буквенном обозначении принимают следующим:

- основное обозначение измеряемой величины;
- дополнительное обозначение измеряемой величины (при необходимости);
- обозначение функционального признака прибора.

2.6. При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого входящего в комплект прибора или уст-

ройства (кроме устройств ручного управления) является наименованием измеряемой комплект величины.

2.7. 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 *H*.

2.8. Порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков прибора принимают с соблюдением последовательности обозначений: *I, R, C, S, A*.

2.9. При построении буквенных обозначений указывают не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используют в данной схеме.

2.10. 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.

2.11. 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: *S* и *A*.

2.12. Предельные значения измеряемых величин, по которым осуществляется, например, включение, отключение, блокировка, сигнализация, допускается конкретизировать добавлением букв *H* и *L*. Эти буквы наносят справа от графического обозначения.

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

2.14. Для обозначения величин, не предусмотренных данным стандартом, допускается использовать резервные буквы. Применение резервных букв должно быть расшифровано на схеме.

2.15. Подвод линий связи к прибору изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

2.16. Принцип построения условного обозначения прибора приведен на рис. 5.2.

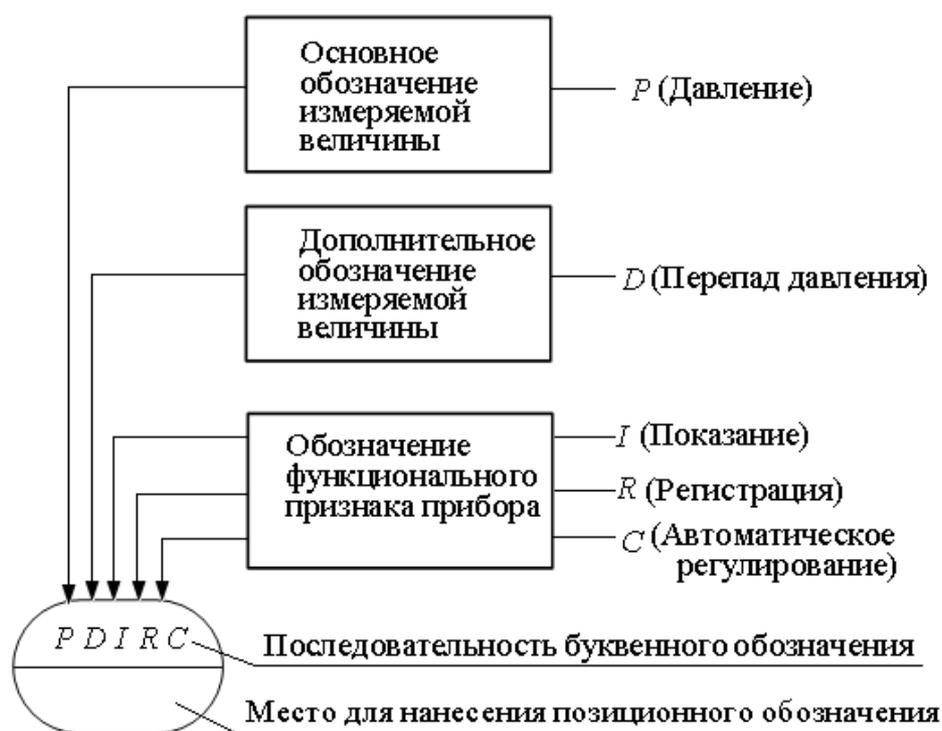


Рис. 5.2. Принцип построения условного обозначения прибора

Для выполнения схем автоматизации должен применяться развернутый способ, при котором каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный, регулирующий или управляющий комплект, показывается отдельным условным графическим обозначением. Развернутый способ построения условных графических обозначений может быть выполнен путем комбинированного применения основных (табл. 1.2 и 1.3) и дополнительных обозначений, приведенных в табл.5.6 и 5.7.

Таблица 5.6

**Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для указания дополнительных функциональных признаков приборов**

Наименование	Обозначение	Назначение
Чувствительный элемент	<i>E</i>	Устройства, выполняющие первичное преобразование: преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи сопротивления, датчики пирометров, сужающие устройства расходомеров и т.п.
Дистанционная передача	<i>T</i>	Приборы бесшкальные с дистанционной передачей сигнала: манометры, дифманометры, манометрические термометры

Станция управления	$K$	Приборы, имеющие переключатель для выбора вида управления и устройство для дистанционного управления
Преобразование, вычислительные функции	$Y$	Для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств

Таблица 5.7

**Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для указания преобразователей сигналов и вычислительных устройств**

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	$\Sigma$
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 $n$	$\sqrt[n]{\phantom{x}}$
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	$B_0$

3. Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных букв принимают следующим:

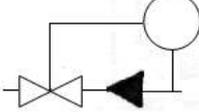
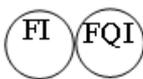
    основное обозначение измеряемой величины;  
    одна из дополнительных букв: *E*, *T*, *K*, или *Y*.

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

#### ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

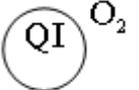
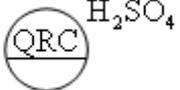
N п/п	Обозначение	Наименование
1		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту. Например: преобразователь термоэлектрический (термопара), термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.п.
2		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту. Например: термометр ртутный, термометр манометрический и т.п.
3		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите. Например: милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.

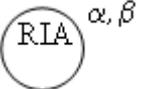
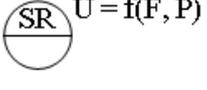
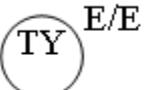
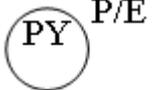
4		Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: термометр манометрический (или любой другой датчик температуры) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
5		Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.
6		Прибор для измерения температуры с автоматическим обегаяющим устройством, регистрирующий, установленный на щите. Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т.п.
7		Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например: любой самопишущий регулятор температуры (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п)
8		Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Например: дилатометрический регулятор температуры
9		Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите. Например: вторичный прибор и регулирующий блок системы "Старт"
10		Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле температурное
11		Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите
12		Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите
13		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, установленный по месту. Например: любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т.п.
14		Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту. Например: дифманометр показывающий
15		Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
16		Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления

17		Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту. Например, реле давления
18		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту. Например: электроконтактный манометр, вакуумметр и т.п.
19		Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия) "до себя".
20		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту. Например: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т.п.
21		Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо- или электропередачей
22		Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите. Например: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов
23		Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту. Например: дифманометр (ротаметр), показывающий
24		Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту. Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегратором
25		Прибор для измерения расхода показывающий, интегрирующий, установленный по месту Например: показывающий дифманометр с интегратором
26		Прибор для измерения расхода интегрирующий, с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту. Например: счетчик-дозатор
27		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту. Например: датчик электрического или емкостного уровнемера
28		Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту. Например: манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня
29	 H	Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня
30		Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей

31		Прибор для измерения уровня бесшкальный, регулирующий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: электрический регулятор-сигнализатор уровня. Буква Н в данном примере означает блокировку по верхнему уровню.
32		Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите. Например: вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством. Буквы Н и L означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней
33		Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: датчик плотномера с пневмо- или электропередачей
34		Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту. Например: показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты
35	   	<p>Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например:</p> <p>Напряжение *</p> <p>Сила тока *</p> <p>Мощность *</p>

\* Надписи, расшифровывающие конкретную измеряемую электрическую величину, располагаются либо рядом с прибором, либо в виде таблицы на поле чертежа.

36		Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите. Например: командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени
37		Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите. Например: вторичный прибор влагомера
38		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту. Например: датчик рН-метра
39		Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту. Например: газоанализатор, показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах
40		Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе

41	 $\alpha, \beta$	Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций $\alpha$ - и $\beta$ - лучей
42		Прибор для измерения скорости вращения, привода регистрирующий. установленный на щите. Например: вторичный прибор тахогенератора
43	 $U = f(F, P)$	Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту. Например: самопишущий дифманометр-расходомер с дополнительной записью давления. Надпись, расшифровывающая измеряемые величины, наносится справа от прибора
44		Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту. Например: вискозиметр показывающий
45		Прибор для измерения массы продукта показывающий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: устройство электронно-тензометрическое, сигнализирующее
46		Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите. Например: вторичный прибор запально-защитного устройства. Применение резервной буквы В должно быть оговорено на поле схемы
47	 $E/E$	Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический. Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т.э.д.с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока
48	 $P/E$	Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал пневматический, выходной - электрический
49	 $K$	Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент К
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 N 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 устройством для сигнализации, установленная на щите. Например: кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т.п.

## 5.5. Изображение щитов, пультов, статов

Щиты, статовы и пульты управления на функциональных схемах изображают условно в виде прямоугольников произвольных размеров достаточных для нанесения графических условных обозначений устанавливаемых на них приборов, средств автоматизации, аппаратуры управления и сигнализация (см. рис. 1.2—1.5).

Комплектные устройства (машины централизованного контроля, управляющие машины, комплекты телемеханики и др.) обозначаются на схемах также в виде прямоугольника произвольных размеров с указанием внутри прямоугольника типа устройства (см. рис. 5.3).

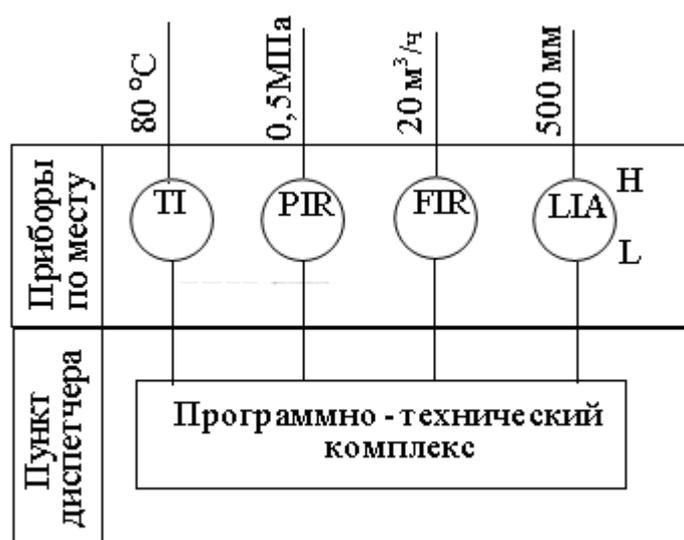
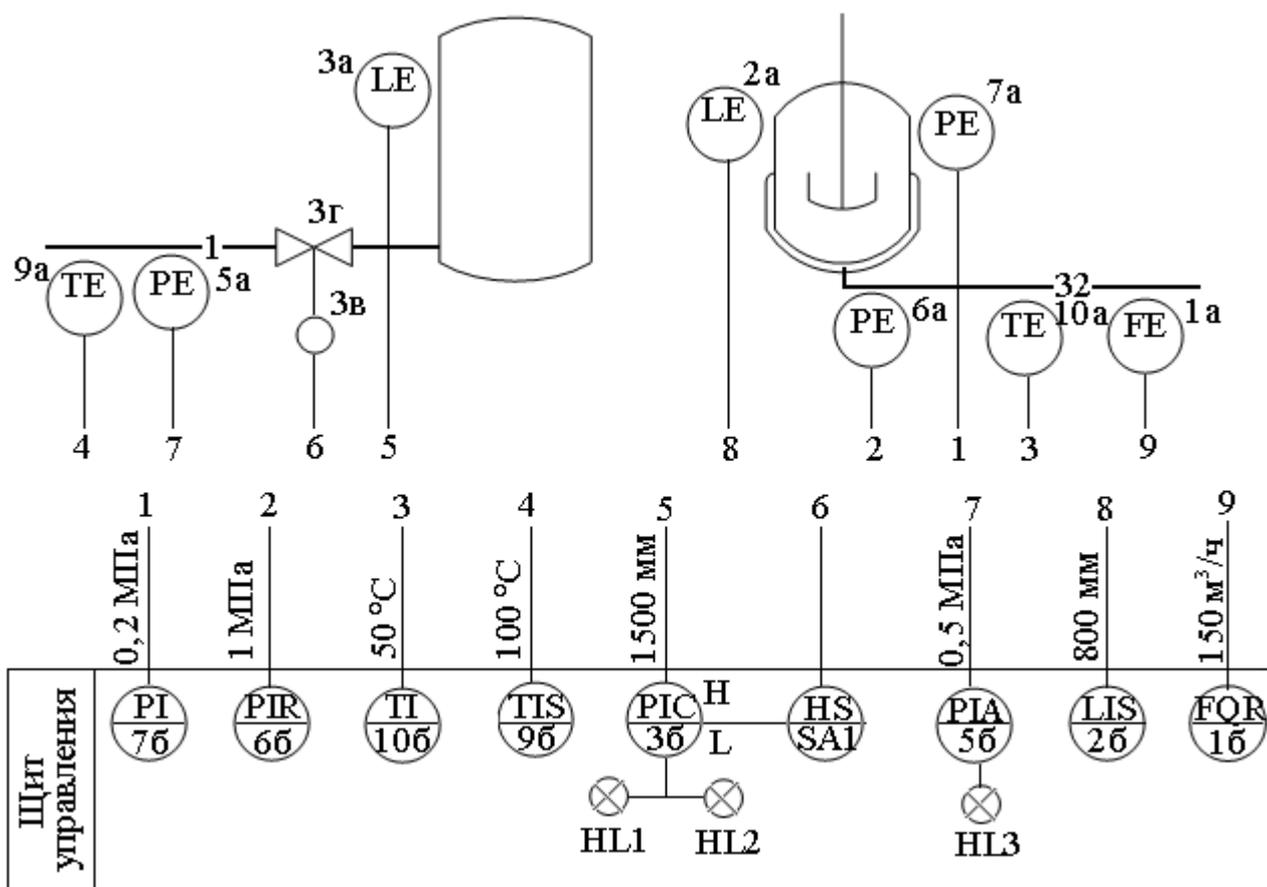


Рис. 5.3. Пример комплектного изображения устройства ПТК

Функциональные связи между технологическим оборудованием и установленными на нём первичными преобразователями, а также со средствами автоматизации, установленными на щитах и пультах, на схемах, показываются тонкими сплошными линиями. При этом каждая связь изображается одной линией независимо от фактического количества 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. Линии связи должны наноситься на чертежи по кратчайшему расстоянию и проводиться с минимальным числом изгибов и пересечений. При этом допускается пересечение линиями связи изображений технологического оборудования и коммуникаций. Пересечение линиями, связи условных обозначений приборов и средств автоматизации не допускается.

Для больших и сложных систем автоматизации, когда вычерчивание непрерывных линий связи ведет к сложным их переплетениям, затрудняющим чтение чертежа, линии связи допускается разрывать (см. рис. 5.4). При этом для удобства чтения схемы оба конца линий связи в местах разрыва нумеруются одной и той же арабской цифрой. Номера линий связи располагаются в горизонтальных рядах. Для нижнего ряда (со стороны щитовых приборов) номера должны следовать в возрастающем порядке, для верхних рядов они могут располагаться как угодно.

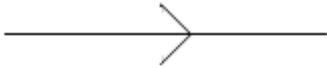


**Рис. 5.4.** Пример выполнения схемы автоматизации с разрывами линий связи и позиционными обозначениями

Линии связи должны четко отображать функциональные связи приборов от начала прохождения сигнала (воздействия) до конца.

Таблица 5.8

### Виды и направление передачи сигнала

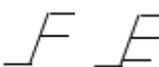
Наименование	Изображение
Электрический	
Пневматический	
Гидравлический	

При необходимости на линиях связи между приборами показывается условными обозначениями в соответствии с ГОСТ 2.721–74 направление передачи сигнала (см. табл. 5.8).

Для агрегатных комплексов (систем телемеханики, вычислительной техники, программно-технических комплексов и др.) у точек входа и выхода допускается на линиях связи указывать вид электрического сигнала согласно табл. 5.9.

Таблица 5.9

### Виды электрических сигналов на линиях связи

Наименование	Изображение
Непрерывные частотные	
Аналоговые постоянного тока и напряжения	
Переменного тока	
Числоимпульсные (нормальный единичный код)	
Времяимпульсные	
Кодированные	
Двух- и трехпозиционные	

## 5.6. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на схемах, присваиваются позиционные обозначения (позиции), которые сохраняются во всех материалах проекта. Применяют два способа позиционных обозначений.

**1.** Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации образуются из двух частей: обозначения арабскими цифрами номера функциональной группы и строчными буквами русского алфавита — номера приборов и средств автоматизации в данной функциональной группе (рис. 5.4).

Под функциональной группой понимается совокупность взаимосвязанных элементов, выполняющих определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

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

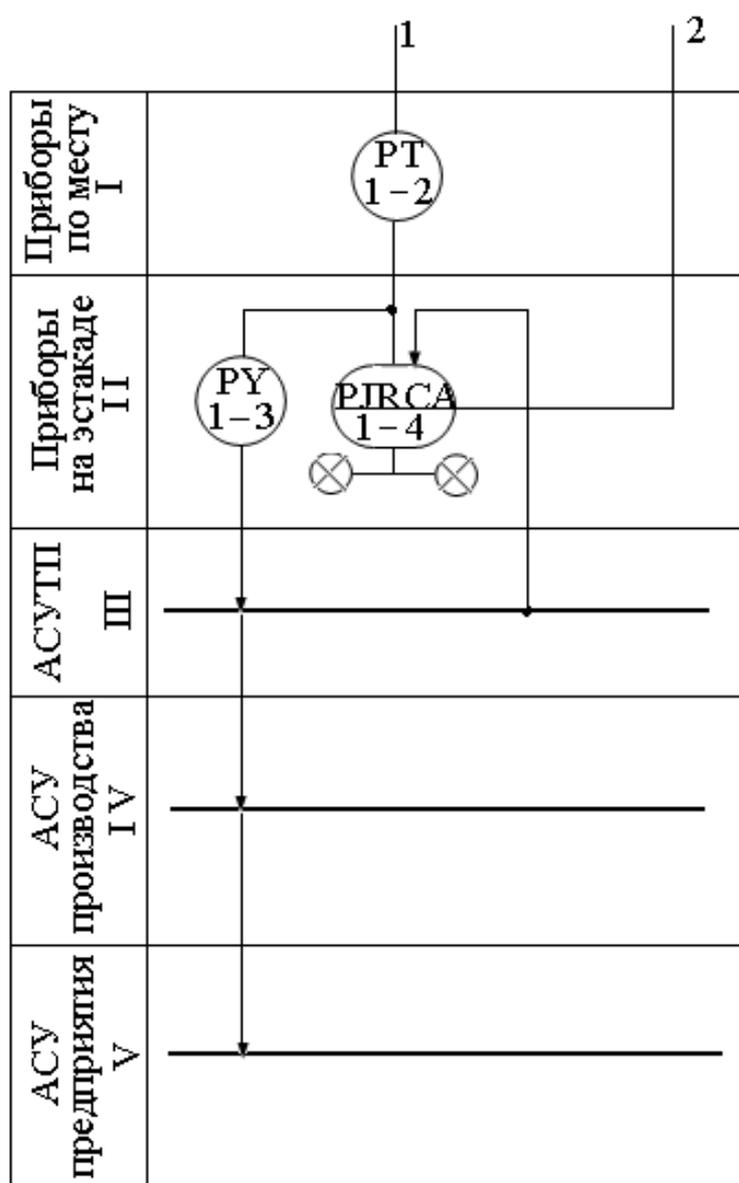
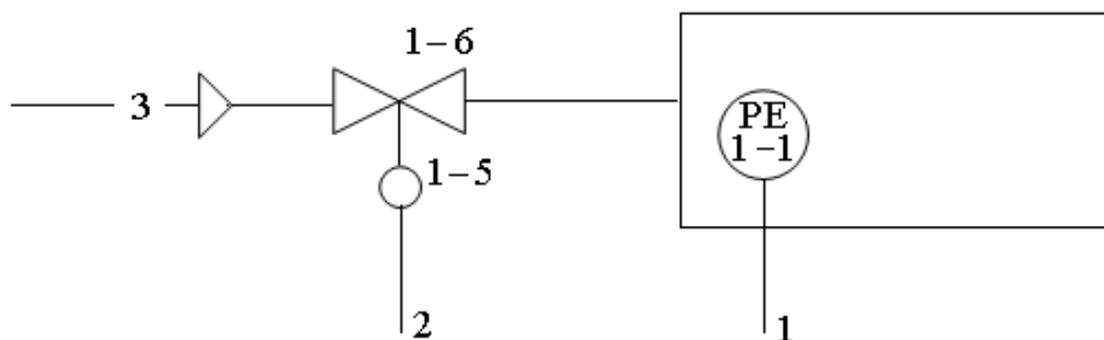
**2. 1.** Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации образуются из двух частей: обозначения арабскими цифрами номера функциональной группы и номера приборов и средств автоматизации в данной функциональной группе (рис. 5.5).

Последовательность прохождения сигнала следующая: датчик давления 1–1 вырабатывает сигнал, по импульсной линии 1 преобразователю поз. 1–2 (прибор по месту на рис. 5.5. – I уровень контроля); далее на нормирующий преобразователь поз. 1–3 и регулятор 1–4 (II уровень управления). От преобразователя 1–3 сигнал поступает на щиты (III уровень управления – АСУТП, IV уровень управления – АСУ производства (например, варочной кислоты), V уровень управления (например, предприятие ЦБП)).

Позиционные обозначения отдельных приборов и средств автоматизации, таких, как регулятор прямого действия, манометр, термометр др., состоят только из порядкового номера.

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

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



**Рис. 5. 5.** Фрагмент ФСА  
(контур управления давлением с цифровыми позиционными обозначениями)

## 5.6. Графическое оформление схем автоматизации

Схемы автоматизации должны быть выполнены на листах формата, установленного ГОСТ 2.301—68.

При выполнении схемы автоматизации на нескольких листах все пояснения, таблицы выполняются на первом листе схемы в соответствии с ГОСТ 2.316—68.

Дополнительные условные обозначения, не предусмотренные государственными стандартами, располагают на первом листе схемы автоматизации над основной надписью в виде таблицы. Заполнение таблицы рекомендуется производить в следующем порядке:

- условные обозначения трубопроводов;
- условные обозначения приборов и средств автоматизации;
- буквенные обозначения, применяемые для обозначения контролируемых величин или функциональных признаков приборов, сокращения, принятые для условных обозначений отдельных блоков, устройств.

Толщину линий на схеме выбирают в соответствии с ГОСТ 2.303—68.

Рекомендуется использовать линии следующей толщины:

- контурные — для агрегатов, установок, оборудования 0,2—0,5 мм;
- трубопроводов 0,5—1,5 мм;
- изображение приборов и средств автоматизации 0,5—1,0 мм;
- линий связи 0,2—0,3 мм.

Размеры цифр и букв для позиций, позиционных обозначений и надписей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.304—68.

Рекомендуется применять следующие размеры шрифта:

- для буквенных обозначений измеряемой величины и функциональных признаков приборов, позиционных обозначений 3,5 мм.
- для пояснительного текста и надписей 3,5 или 5 мм.

## **6. Пояснительная записка**

### **6.1. Общие положения.**

Пояснительная записка должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. Текст пояснительной записки выполняется на одной стороне белой нелинованной бумаги формата А4 (210x297мм) по ГОСТ 2.301.

Пояснительная записка может быть выполнена одним из следующих способов:

- рукописным;
- с применением ПК (предпочтительней).

Титульный лист пояснительной записки выполняется по форме, приведенной в приложении 1.

6.2 Задание на проектирование студент получает у преподавателя, согласовывая с ним основные разделы в соответствии с исходными данными (результатами производственной практики, задачами НИР, УИРС), по форме, приведенной в приложении 2.

6.3. Реферат - краткая характеристика курсового проекта, цель, новизна, результаты проектирования, практическое использование, экономический эффект. В конце реферата указывается объем графической части и пояснительной записки - количество листов с указанием формата, иллюстраций, таблиц, использованных источников. На листе реферата помещают основную надпись для первых листов текстовой части (приложение В). Основная надпись для следующих листов выполняется по форме 2а (приложение В).

### **6.4. Содержание**

Содержание включает наименование всех разделов и подразделов, а также введение, заключение, библиографический список и перечень приложений. Каждое приложение нумеруют и делают ему заголовок. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы

### **6.5 Введение**

Во введении раскрывается актуальность темы проекта. Сложность и высокая скорость протекания современных технологических процессов, а также чувствительность их к нарушению режима работы, вредность условий работы, взрыве-и пожароопасность, агрессивность перерабатываемых и получаемых веществ ставят сложные задачи перед автоматизацией.

Формулирование задач проекта и их решение должны проводиться с учетом современного состояния и развития технических средств и автоматизированных комплексов.

## 7. Основная часть

7.1. Описание технологического процесса с обоснованием выбора параметров контроля

Обоснование выбора параметров контроля и сигнализации осуществляется в зависимости от:

- а) технологического режима процесса;
- б) технико-экономических показателей работы автоматизируемого участка;
- в) возможных аварийных ситуаций и неисправностей в работе оборудования;
- г) требований охраны труда для обслуживающего персонала.

При выборе параметра необходимо указать:

- а) условия работы датчиков (температура, давление, агрессивность среды, вибрация и т.д.);
- б) максимальное и минимальное его значения, возможные отклонения величины параметра от режимного значения, закон изменения во времени;
- в) наилучшее место установки чувствительного элемента.

Далее составляется перечень функций системы, обеспечивающих нормальное протекание технологического процесса, и формируются требования к качеству выполнения отдельных функций. Функции системы автоматизации делятся на информационные и управляющие.

К информационным функциям относятся:

- сбор и первичная обработка информации, включая нормирование;
- непрерывное, периодическое или по вызову измерение, оперативное отображение и регистрация значений технологических параметров;
- обнаружение, регистрация и сигнализация отклонений технологических параметров;
- контроль, регистрация и сигнализация срабатывания блокировок и защит, анализ действия защит;
- представление информации оператору в виде мнемосхем, графиков, диаграмм, таблиц;
- регистрация аварийных ситуаций и событий;
- обработка, архивирование и представление нормативно-справочной информации;
- диагностика состояния технологического оборудования;
- расчет технико-экономических показателей.

К управляющим функциям относятся:

- формирование и передача на входы исполнительных устройств управляющих воздействий;

- дистанционное управление исполнительными устройствами;
- технологические защиты и блокировки, включая АВР (аварийное включение резерва);
- автоматическое регулирование обеспечивающие требуемый режим работы (стабилизацию, изменение по заданной программе, следящее регулирование технологических параметров);
- выбор режима работы системы;
- программно-логическое (функционально-групповое) управление, автоматизированный пуск и останов технологического оборудования в режиме управления или совета.

Для каждой информационной функции определяется диапазон изменения параметра, точность контроля, периодичность, форма представления информации; для каждой управляющей функции определяются режимы управления, требования к качеству управления.

При определении функций системы должны выполняться требования:

- оптимальность — необходимый и достаточный объем систем – контроля и управления для нормального ведения процесса;
- гибкость схемы – возможность выбора режима работы, наличие блокирующих схем и т.д.;
- четкость работы схемы при аварийных ситуациях и предотвращение повреждения оборудования;
- простота в эксплуатации, обслуживании и ремонте;
- экономичность.

## **8. Выбор технических средств измерения**

8.1. При выборе наиболее предпочтительного варианта технических средств измерения учитывают основные требования:

- технологические;
- системные;
- экономические;
- монтажно-эксплуатационные и др.

Технологические требования зависят от характеристики объекта автоматизации и определяются:

- по виду измеряемого параметра (приборы температуры, давления, уровня и т.д.);
- по величине параметра (диапазон шкалы прибора, верхний предел);
- по характеру измеряемой среды (жидкость, газ, твердое вещество, кусковые, сыпучие однородные и компонентные массы);
- по свойству измеряемой среды (нормальная, высоко- и низкотемпературная, вязкая, эмульсия, агрессивная, взрыво- и пожароопасная);

-по характеру окружающей среды: внешние воздействующие факторы (механические, ударно-вибрационные, климатические, биологические, радиационные, электромагнитные и др.);

-по конструкционным характеристикам технологического оборудования, трубопроводов (высота, длина, ширина, глубина, диаметр, толщина стенок, материал, наличие движущихся частей, скорость движения или вращения);

-по месту установки прибора или отборного устройства;

-по размещению объекта (расстояние от мест установки датчиков, преобразователей и исполнительных механизмов до пунктов контроля и управления с учетом прокладки импульсных и командных линий).

Системные требования зависят от:

-серийности выпуска современных отечественных и импортных технических средств;

-степени функционального развития (многофункциональность и модификация, комплектность поставки);

-вида потребляемой энергии (электрические, пневматические, комбинированные);

-надежности (средняя выработка на отказ, ресурс, гарантийный срок);

-унификации входных и выходных сигналов (по току, напряжению);

-электрических параметров (напряжение, частота питающей сети, сопротивление нагрузки, потребляемая мощность);

-взаимозаменяемости составных частей (блочно-модульный принцип построения быстродействия);

-метрологических характеристик (класс точности, предел допускаемой основной погрешности, номинальная статическая характеристика по ГОСТ Р50431 и др.);

-закона регулирования (для регуляторов и контроллеров - П, ПИ, ПИД и др. законы);

-сертификации и взрывозащиты;

-наличия защиты от программных и аппаратных сбоев;

-габаритных размеров и массы.

Экономические требования определяются стоимостной категорией и оптимальными соотношениями «цена/качество», «цена/параметры», «цена/производительность», затраты на монтаж, сервисное обслуживание и др.

Монтажно-эксплуатационные требования определяют:

-особенности установки на объекте, технологическом трубопроводе, в непосредственной близости от технологического оборудования, на панели;

-габаритные размеры монтажной части (зоны);

-удобство монтажа, эксплуатации и ремонта.

8.2. Выбор средств контроля и сигнализации проводится на основании:

- а) наиболее приемлемого метода измерения параметра;
- б) условий работы (пожаро-, взрывоопасности, агрессивности, запыленности, загазованности, токсичности окружающей среды);
- в) расстояния от мест установки датчиков и вспомогательных устройств до пунктов контроля;
- г) метрологических характеристик, надежности, быстродействия в условиях эксплуатации.

8.3. Выбор средств автоматизации технологического процесса осуществляется согласно методике, учитывающей:

а) для первичных преобразователей (датчиков) – линейность статических характеристик, высокую чувствительность и малую инерционность, малую погрешность измерения, устойчивость к влиянию контролируемой и окружающей среды, расстояние, на которое может быть передан сигнал с датчика, требования огнестойкости и взрывобезопасности;

б) для преобразователей - вид и величину входного и выходного сигналов, класс точности;

в) для вторичных приборов - функциональные признаки (показание, запись, сигнализация), класс точности, диапазон шкалы, вид диаграммы, необходимость в оснащении специальными устройствами (преобразователь сигналов, усилитель и т.д.), место установки.

При этом необходимо иметь в виду, что обычно, чем выше класс точности приборов, тем более сложной является их конструкция и более высокой стоимость. Поэтому следует выбирать класс точности, который определяется действительными требованиями автоматизируемой установки.

Комплекс технических измерительных средств по своему составу, функциональным и техническим возможностям должен быть достаточным для реализации поставленных задач.

Выбирая технические средства, необходимо ориентироваться на новейшие отечественные и импортные разработки, удовлетворяющие наибольшему количеству вышеперечисленных требований. К таким средствам можно отнести продукцию, изложенную в каталоге «Приборы и средства автоматизации [3].

**В том 1** Каталога включены приборы для измерения, контроля температуры, работа которых основана на различных методах измерения (жидкостные термометры, биметаллические термометры, термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, пирометры, цифровые термометры).

Измерение температуры непосредственным сравнением с единицей измерения невозможно, и поэтому устройство приборов для измерения температуры основано на физических свойствах тел, связанных определенной зависимостью с температурой. Наиболее широко используются тепловое расширение тел;

давление газов, паров и жидкостей; электрическое сопротивление проводников; термоэлектродвижущая сила; энергия излучения раскаленных тел.

На этих свойствах основан принцип действия следующих приборов:

**Жидкостные стеклянные термометры** относятся к приборам, принцип действия которых основан на тепловом расширении жидкости.

**Биметаллические термометры** имеют чувствительные элементы в виде пружин различной формы, выполненные из двух металлов с разными коэффициентами линейного расширения. Под влиянием температуры изменяется кривизна пружины. Изменение кривизны используется для перемещения измерительного устройства термометра.

**Манометрические термометры** относятся к приборам, принцип действия которых основан на свойстве жидких и газообразных веществ, заключенных в замкнутом объеме, изменять свое давление в зависимости от температуры. Чувствительным элементом в манометрических термометрах служат манометрические пружины. Манометрические термометры разделяются на газовые, жидкостные и парожидкостные. В газовых термометрах замкнутый объем заполняется газом, в жидкостных – жидкостью с температурой кипения выше верхнего предела измерения, в паровых – жидкостью с температурой кипения ниже значения нижнего предела измерения температуры, причем в этом случае жидкостью заполняется, только часть чувствительного элемента – термобаллона. Чувствительным элементом кварцевых термометров является термобаллон, заполняемый жидкостью.

**Термопреобразователи сопротивления** (термометры сопротивления) относятся к приборам, принцип действия которых основан на свойствах металлов и сплавов изменять электрическое сопротивление в зависимости от температуры. Чувствительный элемент термометров сопротивления изготавливается из тонкой проволоки, намотанной на изоляционный материал. Для серийного изготовления термометров сопротивления применяется платиновая и медная проволока.

**Термоэлектрические преобразователи** (термопары) относятся к приборам, принцип действия которых основан на термоэлектрическом эффекте. Если в цепи, состоящей из двух различных проводников, концы которых соединены, нагревать одну из точек соединения, в цепи возникает термоэлектродвижущая сила (термоЭДС).

**Пирометры излучения** относятся к приборам, принцип действия которых основан на зависимости энергии излучения нагретых тел от температуры. К ним относятся оптические и радиационные пирометры. Оптический пирометр измеряет температуру по яркости нагретого тела и основан на принципе фотометра. Радиационный пирометр служит для измерения температуры по тепловому эффекту от излучения нагретого тела.

**Цифровые термометры** представляют собой комплект, состоящий из термопреобразователя и электронного блока.

По выходному сигналу приборы выпускаются с выходным унифицированным токовым сигналом и другими сигналами.

**В том 2** Каталога включены приборы для измерения, контроля и сигнализации давления, перепада давления, работа которых основана на различных методах измерения и принципах действия. По принципу действия приборы разделяются на: пружинные, сильфонные, мембранные, поршневые, колокольные, электрические, ионизационные.

По способу представления информации приборы могут быть показывающие (со стрелочной или цифровой индикацией), самопишущие, с электрическим (в том числе сигнализирующие) и пневматическим выходными сигналами.

Измерительные преобразователи предназначены для получения информационного сигнала о давлении для дальнейшего использования его в системах управления. Информационный унифицированный сигнал может быть электрическим в форме тока, напряжения, частоты, индуктивности, сопротивления, а также пневматическим. Преобразователи могут также иметь отсчетные устройства для представления информации оператору.

Представлены также дифференциальные манометры. Дифференциальные манометры в основном предназначены для измерения расхода жидкостей, газа и пара по перепаду давления в сужающих устройствах. Вместе с тем дифференциальные манометры могут быть использованы также и для измерения статического давления или разрежения в пределах их максимальных перепадов.

**В том 3** Каталога включены приборы для измерения расхода и количества жидкости газа, пара, а также приборы для измерения расхода тепловой энергии и параметров теплоносителя, работа которых основана на различных методах измерения и принципах действия.

Приборы для измерения расхода и количества жидкости, газа и пара по методу измерения разделяются на: ротационные, турбинные, оптические, струйные, по переменному и постоянному перепаду давления, электромагнитные, ультразвуковые, акустические, вихревые, массовые (кориолисовые и др.), разные.

Кроме того в каталог включены приборы для измерения тепловой энергии и параметров теплоносителей (теплосчетчики). Теплосчетчики конструктивно подразделяются на компактные и составные. В компактных теплосчетчиках вычисление тепла реализуется в электронике, смонтированной в водосчетчик, который комплектуется парой термопреобразователей. В составных теплосчетчиках функции вычисления тепла реализуются в отдельном блоке – тепловычислителе. Они комплектуются преобразователями объема (расхода), температуры и давления теплоносителя.

По методу измерения расхода теплосчетчики сгруппированы по следующим разделам: турбинные, электромагнитные, ультразвуковые, вихревые, смешанные.

В каталоге выделен раздел по приборам для измерения расхода и количества газа и воды для коммунально-жилищного хозяйства (бытовые счетчики газа и водосчетчики).

**В том 4** Каталога включены приборы для измерения и регулирования уровня жидкости и сыпучих материалов.

Приборы контроля уровня, серийно выпускаемые изготовителями, отличаются большим разнообразием, как по методам измерений, так и по конструктивному исполнению. Это объясняется различной спецификой контролируемых сред: степенью их агрессивности, взрывоопасности, электропроводности, плотности и другими характеристиками, условиями эксплуатации, метрологическими характеристиками и т.д.

Все приборы контроля уровня, включенные в данный каталог, в зависимости от методов измерений разбиты по следующим группам: электромеханические вибрационные, электромеханические поплавковые, гидростатические (буйковые), электрические (емкостные, кондуктометрические, сопротивления), дифманометры-уровнемеры, радиоизотопные, электронные, оптоэлектронные, радиоэлектронные, радарные, ультразвуковые.

Также в каталог включены разделы: сигнализаторы уровня и датчики-реле уровня.

**В том 5** Каталога включены приборы для определения состава и свойств газа, жидкости, твердых и сыпучих веществ, серийно выпускаемые изготовителями, отличаются большим разнообразием, как по методам измерений, так и по конструктивному исполнению. Это объясняется различной спецификой контролируемых сред: степенью их агрессивности, взрывоопасности, электропроводности, плотности и другими характеристиками, условиями эксплуатации, метрологическими характеристиками и т.д. Все приборы для определения состава и свойств газов, жидкостей, твердых и сыпучих веществ, включенные в данный каталог, в зависимости от назначения разбиты по следующим разделам: газоанализаторы; анализаторы жидкостей (рН-метры, кислородомеры, солемеры и др.); анализаторы аэрозолей, твердых и сыпучих веществ; хроматографы; влагомеры; плотномеры газов и жидкостей и др.

В каталоге выделен раздел «Приборы для определения состава и свойств газов, жидкостей; твердых и сыпучих веществ экологического контроля». Данный раздел представлен не полностью, т.к. часть приборов помещены в другие разделы данного каталога. Эти приборы могут применяться как для экологии, так и для других различных отраслей промышленности.

**В том 6** Каталога включены приборы вторичные (мосты, потенциометры, вторичные приборы с входным сигналом переменного напряжения, с входными

унифицированными сигналами постоянного тока и напряжения, узкопрофильные приборы и др.) отечественного и зарубежного производства.

Приборы вторичные, серийно выпускаемые изготовителями, отличаются рядом характеристик: по принципу действия, по виду показаний (показывающие или самопишущие), по виду диаграммы (ленточная, дисковая), по габаритным размерам, по конструктивному исполнению (щитовое, настенное или настольное исполнение).

**В том 7** Каталога включены приборы электрические и пневматические, преобразователи электропневматические, пневмоэлектрические и электроэлектрические, приборы для сложных многоконтурных систем; механизмы исполнительные электрические однооборотные, многооборотные, прямоходные и пневматические.

В каталоге можно выбрать датчики-реле температуры, давления, перепада давления и разрежения, уровня; сигнализаторы давления, перепада давления, уровня. Также можно выбрать устройства для управления вспомогательными механизмами, пускатели, указатели положения, перемещения, сигнализаторы конечных положений, позиционеры, панели управления, оперативные, задающие и вспомогательные устройства.

**В Том 8** Каталога включены программно-логические контроллеры (ПЛК) и программно-технические комплексы (ПТК).

Программно-логические контроллеры (ПЛК), серийно выпускаемые изготовителями, отличаются большим разнообразием модулей: модули дискретных входов/выходов; коммуникационные модули; модули аналоговых входов/выходов; модули терморегуляторов; модули ПИД-регулятора; модули контроля движения и других технических характеристик (быстродействие, количество каналов ввода/вывода, уровня напряжения входа/выхода).

Учитывая специфику устройств, критерии оценки можно разделить на три группы:

- технические характеристики: количество входов/выходов; быстродействие; уровни напряжения входов/выходов; напряжение изоляции;
- эксплуатационные характеристики: диапазон рабочих температур; относительная влажность воздуха;
- потребительские свойства: производительность; надежность; затраты; масса и габариты.

Объем технических данных, представленных в каталоге для каждого типа контроллера, не является исчерпывающим, однако он содержит достаточно данных для выбора ПЛК. Единая форма таблицы технических данных для всех типов контроллеров представляет возможность сравнительного анализа ПЛК различных фирм по основным техническим показателям.

Выбор технических средств автоматизации можно производить в Интернете изготовителей и дистрибьюторов. Список изготовителей и дистрибьюторов приведен в приложении 3.

### **9. Заказная спецификация**

Выбранные измерительные средства вносят в заказную спецификацию. Заказная спецификация является как проектным, так и заказным документом. Составляется она на основании функциональной схемы и заполняется по форме ГОСТ 21.110-95 (приложение 4).

Спецификация составляется по цехам, отделениям или подразделениям объекта контроля. Средства контроля и сигнализации включаются в спецификацию группами по контролируемым величинам в порядке возрастания номеров позиций.

Наименование средств контроля и сигнализации, а также технические характеристики приводятся в заказной спецификации на основании стандартов, каталогов, номенклатур и других официальных справочных материалов.

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ имени С. М. Кирова»  
Факультет механической технологии древесины  
Кафедра автоматизации производственных процессов

Проект автоматизации процесса (установки)...

Пояснительная записка

Руководитель:

\_\_\_\_\_ Филимонов Б. А.  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(оценка, дата)

Выполнил:

студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ имени С. М. Кирова»  
Факультет механической технологии древесины

Кафедра автоматизации производственных процессов

Учебная дисциплина: Системы управления  
химико-технологическими процессами

ЗАДАНИЕ на курсовой проект

Тема: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент: \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_

Дата выдачи:

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Срок

выполнения: \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование завода-изготовителя
1.	«Armstrong International Inc.», США (представительство в Москве и Санкт-Петербурге, фирма «АППЭК» ООО)
2.	«Burkert Easy Fluid Control Systems», Германия (представительство ЗАО «Эф-Си-Эс автоматика»)
3.	«EMERSON PROCESS MANAGEMENT» (Fisher-Rosemount)
4.	«HONEYWELL», США (представительство в России)
5.	«KONICS CO., LTD», Южная Корея. Эксклюзивный представитель в России ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор»
6.	«OMRON», Япония, (дистрибьютор: ООО НПФ «Ракурс»)
7.	«SIEMENS», Германия (представительство в Москве)
8.	«VALCOM», Италия (представительство «Валком», ООО)
9.	«YOKOGAWA», Япония (представительство в России ООО «Йокогава Электрик»)
10.	«АВТОМАТИКА» ОАО
11.	«АГРОСТРОЙ», ЗАО НПФ
12.	«АЛЬБАТРОС» ЗАО
13.	«АПЛИСЕНС», ООО
14.	«АРЗАМАССКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД» ОАО
15.	«БАСТОР» ЗАО
16.	«ВАРТА» НПК
17.	«ВЗЛЕТ» ЗАО
18.	«ВИКА МЕРА» ЗАО
19.	«ВЛАДИМИРСКИЙ ЗАВОД «ЭТАЛОН» ОАО
20.	«ВИИИТФА»

21.	«ГАЗАППАРАТ» ОАО
22.	«ГИДРОМЕТПРИБОР» Сафоновский завод ФГУП
23.	«ДАНА ТЕРМ», ЗАО НПП
24.	«ДАНФОСС» ЗАО
25.	«ДУНАЕВЕЦКИЙ АРМАТУРНЫЙ ЗАВОД» АО
26.	«ЕНИСЕЙЗОЛОТОАВТОМАТИКА» ООО
27.	«ЗАВОД «ПРОМАВТОМАТИКА» АО ОТ
28.	«ЗАВОД СТАРОРУСПРИБОР» ОАО
29.	«ЗАВОД ЭЛЕКТРОНИКИ и МЕХАНИКИ» ОАО
30.	«ИЗОТОП» ВО ГУП
31.	«ИНТОР» НПП
33.	«КАНЕКС Кроне Инжиниринг» ЗАО
34.	«КАТРАБЕЛ» СП
35.	«КОНСТЭЛ» компания
36.	«КОНТАКТ-1», Приборостроительное предприятие
37.	«КонтрАвт» ООО НПФ
38.	«КРУГ» НПФ
39.	«ЛАЙФ-НОВОСИБИРСК» ЗАО НПО
40.	«ЛП-Вега дистрибьюшн» ООО (дистрибьютор в России и Белоруссии)
41.	«МАНОМЕТР» ЗАО
42.	«МАЯК» ПО
43.	«МЗТА» (Московский завод тепловой автоматики) ОАО
44.	«МИДАУС» ЗАО

45.	«МИКОН», ООО
46.	«МИКРОНИКС» 000 НПФ
47.	«МИКРОЛ», предприятие
48.	«МИР» НПП 000
49.	«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ» ФГУП
50.	«НЕФТЕАВТОМАТИКА» ОАО
51.	«НЕФТЕАВТОМАТИКА» опытный завод
52.	«НЕФТЕАВТОМАТИКА» АО
53.	«НЕФТЕХИМАВТОМАТИКА» ГП НПО
54.	«НЕФТЕХИММАШСИСТЕМЫ» ОАО РНТП
55.	«НПП АВТОМАТИКА» ЗАО
56.	«ОВЕН», компания
57.	«ОРЛЭКС» ЗАО
58.	«ПАСКАЛЬ» 000
59.	«ПЛК Системы» 000
60.	«ПРИБОР» ОАО
61.	«ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ» 000 СКБ
62.	«ПРОМАРМАТУРА» Завод
63.	«ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППА «МЕТРАН» ЗАО
64.	«ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК» ООО
65.	«ПЯТИГОРСКИЙ ЗАВОД «ИМПУЛЬС» ОАО
66.	«САМСОН КОНТРОЛС» ООО
67.	«САРАНСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

68.	«САРАТОВГАЗПРИБОРАВТОМАТИКА» ФИРМА ООО
69.	«СЕНСОР» ЗАО
70.	«СЕНСОРИКА», НПФ
71.	«СИГМА-С», НПП
72.	«СИГМ ПЛЮС» ООО, Москва, (BRONKHORST HIGH-TECH)
73.	«СИГНАЛ» ООО, ЭПО
74.	«СИГНУР» ИПП
75.	«СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ» ООО НПП
76.	«СКБ СПА» ОАО
77.	«СОЮЗЦВЕТМЕТАВТОМАТИКЛ» ОАО
78.	«СТАРТ» ФГУП ПО
79.	«СТЭНЛИ» ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
80.	«ТЕПЛОАВТОМАТ» АО
81.	«ТЕПЛОКОНТРОЛЬ», ГУП
82.	«ТЕПЛОКОНТРОЛЬ» ОАО
83.	«ТЕПЛО ЛЮКС-М» («СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ») ООО»
84.	«ТЕПЛОПРИБОР» ОАО
85.	«ТЕПЛОПРИБОР», ОАО
86.	«ЗАВОД «ТЕПЛОПРИБОР-КОМПЛЕКТ» ЗАО
87.	«ТЕРМОАВТОМАТИКА» ОКБ ЗАО
88.	«ТехноАС» ООО
89.	«ТИК НПП» ООО
90.	«ТОРЭКС» НПФ ООО
91.	«УЛЬЯНОВСКОЕ КБ «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ» ОАО
92.	«ШИББОЛЕТ» ООО

93.	«ЭЛЕКТРОПРИВОД» ОАО
94.	«ЭЛЕМЕР». НПП
95.	«ЭНЕРГО - СОЮЗ», ООО (ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В РФ «ТОРГ- ЭНЕРГО» ООО)
96.	«ЭТАЛОНПРИБОР»
97.	«ЭТАЛОН» НПК
98.	«ЭТАЛОН», Омский опытный завод, ФГУП
99.	«ЮМО» фирма ООО

Приложение 4

Позиция	Наименование и характеристика технических средств автоматизации	Тип, марка	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы	Примеч.

(185)									
(10)	(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(120)			
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(1)			
Изм	Коп.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
(10)	(11)	(12)	(13)	(5)		Стадия	Лист	Листов	
				(70)		(6)	(7)	(8)	
						(15)	(15)	(20)	
						(9)			

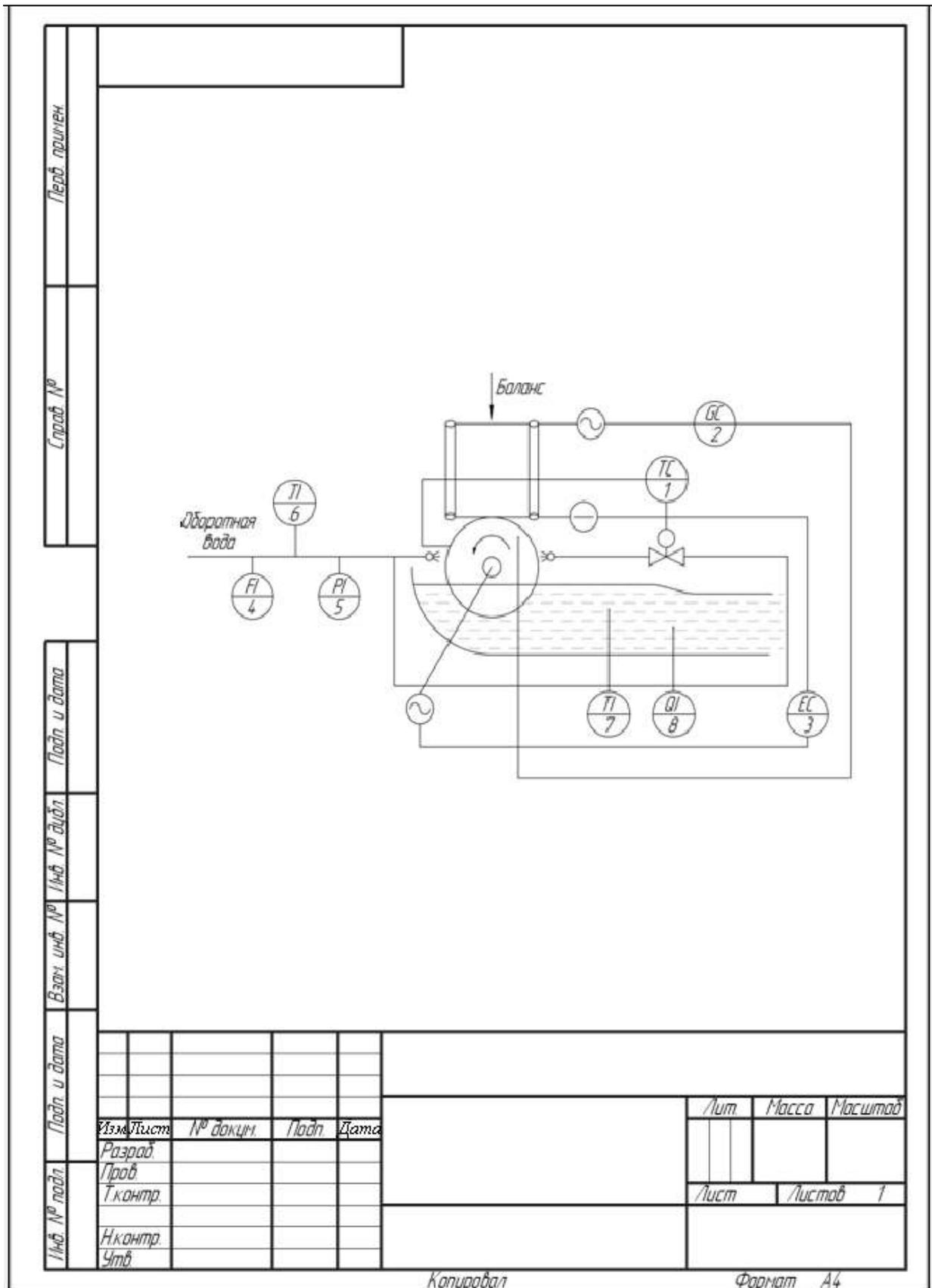


Рис. 9.1. Рамка, основная надпись и дополнительные графы

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ. Под редакцией Клюева А. С. 2-е издание, переработанное и дополненное. М., ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ. 1990 г.
2. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник. Москва. ИКЦ «АКАДЕМКНИГА». 2007 г.
3. Каталог «Приборы и средства автоматизации». М.: ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ», 2004.
4. ГОСТ 21. 404 – 85 «Система проектной документации. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».
5. Должиков В. А. Технические средства автоматизации: методические указания по курсовому проектированию для студентов всех форм обучения. Красноярск: СибГТУ, 2008
6. Зингель Т. Г. Системы управления химико-технологическими процессами. Функциональные схемы автоматизации. Уч. пособие. СибГТУ. Красноярск. 2004.
7. Кулаков М. В., Технологические измерения и приборы для химических производств. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов". М – 2008, 423 с.

№ п/п	Параметры и показатели	Условные обозначения		Единицы измерения	Диапазон измерения	Допуск-е откл-ие	Точность измерения	Вид сигнала	Вид СА	Примеч.
		Технолог. обознач.	Обознач. ФСА							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Температура	$T$ °C	$T$	°C	150...200	$\pm 2^\circ$	$\pm 1,5^\circ$	Непр.	ПСА	
2	Давление	$P$	$P$	Па				Непр.	АСУТП	
3	Влажность	$W$	$M$	%						
4										
5										