

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
Академия Государственной противопожарной службы

А.В. Федоров, А.Н. Членов, В.И. Фомин

"ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ"

Самостоятельная работа по дисциплине
"Производственная и пожарная автоматика".
"Производственная автоматика для
предупреждения пожаров и взрывов".

Учебное пособие

Москва 2011

УДК 681.5:614.8

ББК 38.96

Ф33

Ф33 Федоров А.В., Членов А.Н., В.И. Фомин ., "Проектирование систем автоматизации пожаровзрывоопасных технологических процессов" Самостоятельная работа по дисциплине "Производственная и пожарная автоматика". . "Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов". Учебное пособие.– М: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 29 с.

Рецензенты: начальник УНК автоматизированных систем и информационных технологий, доктор технических наук, доцент С.Ю.Бутузов; зам. начальника кафедры специальной электротехники, автоматизированных систем и связи, кандидат технических наук А.Н.Петренко.

В учебном пособии приведены краткие теоретические сведения, методика и порядок самостоятельного упражнения по теме "Автоматические системы управления и защиты". Рассмотрены особенности построения функциональных схем систем управления технологическими процессами и производствами.

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины "Производственная и пожарная автоматика" при подготовке специалистов, бакалавров и магистров по специальности "Пожарная безопасность".

© Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2011

ВИДЫ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Схемы автоматизации подразделяются на структурные, функциональные, принципиальные электрические, принципиальные пневматические, принципиальные электрические схемы питания, принципиальные пневматические схемы питания.

Структурные схемы управления определяют в принципиальном виде системы контроля управления, т.е. устанавливают связи между всеми щитами и пунктами управления (агрегатными, групповыми, центральными, диспетчерскими и т.п.), оперативными постами основных групп технологического оборудования и показывают административно-техническую сущность централизованного управления объектом.

Структурные схемы разрабатываются на основании задания, изучения проектируемого объекта и принимаемых решений для последующей их детализации. Этот проектный материал является принципиальной основой для проектирования системы автоматизации данного объекта.

В общем случае структурные схемы управления содержат линии технологических потоков, условные изображения цехов проектируемого объекта с разделением на отделения, участки, агрегаты или группы технологического оборудования, условные изображения щитов и пунктов управления, условные изображения вспомогательных служб объекта, линии связи оперативного контроля и управления.

Таким образом, объект автоматизации состоит из нескольких связанных друг с другом участков управления. Участки управления могут быть представлены в виде отдельных установок, агрегатов и т.д. или в виде локальных каналов управления отдельными параметрами одних и тех же установок, агрегатов и т.д. В свою очередь, система управления, в зависимости от важности регулируемых параметров, должна обеспечивать разные уровни управления объектом автоматизации, т.е. должна состоять из нескольких пунктов управления, в той или иной степени взаимосвязанных друг с другом. Структуры управления объектами автоматизации могут быть одноуровневыми централизованными, одноуровневыми децентрализованными и многоуровневыми. Одноуровневые системы управления, в которых управление объектов осуществляется с одного пункта управления, называются централизованными. Одноуровневые системы, в которых отдельные части сложного объекта управляются из самостоятельных пунктов управления, называются децентрализованными.

Функциональные схемы являются основными чертежами проекта, определяющими принятый принцип построения систем автоматического контроля и управления объектом, а также запроектированный уровень

автоматизации. Схемы являются основанием для выполнения остальных чертежей проекта, а также для составления спецификации средств автоматизации. На схеме условно изображаются технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, средства автоматизации, электроаппаратура, а также соединительные линии связи между ними.

Изображение агрегатов на схеме должно приблизительно соответствовать их действительной конфигурации или принятым условным обозначениям и схематическим изображениям. Коммуникации технологических трубопроводов, газопроводов, водопроводов, паропроводов и т.п. показываются условными обозначениями.

На схеме условно изображаются все средства автоматизации, запроектированные для оснащения проектируемого объекта, за исключением аппаратуры и устройств вспомогательного назначения (фильтров и редукторов воздуха, соединительных коробок, источников питания и т.п.).

Приемные и отборные устройства, термометры (жидкостные, термобаллоны манометрических термометров и т.п.), термометры сопротивления, термопары, измерительные диафрагмы, расходомеры постоянного перепада, счетчики и другие средства автоматизации местного монтажа показываются непосредственно на изображениях технологических коммуникаций или оборудования в соответствии с их расположением.

Регулирующие органы, являющиеся элементами запроектированной системы автоматизации, а также запорная арматура, необходимая для определения относительного расположения отборных устройств, показываются на изображениях технологических коммуникаций.

Для определения на принципиальной схеме принятой организации контроля и управления объектом условно отображают места установки аппаратуры, выделяя при этом местные приборы, местные щиты управления, агрегатные щиты, центральные щиты, диспетчерский щит или пульт, машины централизованного контроля, управляющие машины и т.п.

Функциональные схемы автоматизации выполняются на стадиях "Проект" и "Рабочая документация" для технологических процессов, различных по сложности, оборудованию и т.д., поэтому схемы выполняют с упрощенным и комбинированным изображением средств автоматизации.

На стадии "Проект" целесообразно выполнение схемы с упрощенным изображением средств автоматизации, где показываются: первичные приборы, приемные и отборные устройства, регулирующие органы, исполнительные механизмы и изображения измерительных или регулирующих приборов. На схемах не показываются: датчики, усилители,

преобразователи, задатчики и подобные им элементы, входящие в комплект средств автоматизации.

На стадии "Рабочая документация" целесообразно выполнение схем с комбинированным изображением средств автоматизации, где все средства автоматизации представлены в развернутом изображении.

Принципиальные электрические схемы автоматизации являются проектным документом, определяющим полный состав электрической части и связи между ее элементами.

Принципиальные пневматические схемы автоматизации предназначены для определения технической сущности автоматизации на элементах и приборах пневмоавтоматики.

Принципиальные схемы питания составляются на основании принятых решений в функциональных схемах автоматизации и являются проектным материалом, которым пользуются не только при разработке чертежей, но и при эксплуатации смонтированного объекта.

Мнемосхема представляет собой наглядное графическое изображение функциональной схемы управляемого объекта. Она облегчает оператору запоминание хода технологического процесса, назначения различных приборов и органов управления, а также способов действия при различных режимах работы объекта. В процессе управления мнемосхема является для оператора важнейшим источником информации о текущем состоянии системы, характере и структуре протекающих в ней процессов, в том числе связанных с нарушением технологических режимов, авариями и т.п.

Проектирование системы автоматизации пожаровзрывоопасных технологических процессов

1. Цель работы - изучить условные обозначения средств автоматизации и методы построения функциональных схем автоматизации технологических процессов. Привить практические навыки чтения чертежей по производственной автоматике.

2. Порядок выполнения работы

2.1. Самостоятельно изучить положения ГОСТа и раздел "Виды схем автоматизации" настоящего учебного пособия.

2.2. Ответить письменно на контрольные вопросы п.3.

Примечание: Количество и номера вопросов задаются преподавателем.

2.3. Изучить описание технологического процесса по п. 4, нарисовать схему автоматизации и нанести на нее условные обозначения приборов и устройств.

Примечание: Конкретный вид автоматизируемого технологического процесса задается преподавателем.

2.4. Оформить отчет по самостоятельной работе в соответствии с указаниями преподавателя.

3. Контрольные вопросы

1. В какой последовательности обозначают функциональные признаки прибора?

2. Какие функциональные признаки указываются в условных обозначениях приборов?

3. В каком случае условное буквенное обозначение определяет функцию, выполняемую прибором?

4. Как обозначаются величины, применение которых не предусмотрено в ГОСТ?

5. Где наносятся дополнительные обозначения для построения преобразователей сигналов и вычислительных устройств?

6. Где и как конкретизируется основное обозначение измеряемой величины?

7. В каком случае условные буквенные обозначения приобретают дополнительные, не основные значения?

8. Где и как наносится основное обозначение измеряемой величины?

9. Что означает буква «Е», нанесенная справа (сбоку) от условного обозначения прибора?

10. Что означает буква «Н», нанесенная справа (сбоку) от условного обозначения прибора?

11. Что означает буква «Y», стоящая на втором месте?
12. Что означает буква «K», стоящая на втором месте?
13. Что означает буква «F», стоящая на втором месте?
14. Что означает буква «H», если она стоит на первом месте?
15. Что означает буква «L», нанесенная справа (сбоку) от условного обозначения прибора?
16. Что означает буква «Q», стоящая на втором месте?
17. Составьте условное обозначение прибора:
измеряющего соотношение расходов, бесшкального, с дистанционной передачей показаний, установленного по месту;
18. Составьте условное обозначение прибора, измеряющего температуру, показывающего, записывающего, регулирующего, установленного по месту?
19. Составьте условное обозначение прибора, измеряющего уровень, показывающего, с блокировкой и сигнализацией верхнего уровня, установленного на щите?
20. Составьте условное обозначение термохимического сигнализатора горючих газов и паров типа СТМ-10?
21. Составьте условное обозначение прибора, измеряющего температуру, показывающего, записывающего, с выносной сигнализацией установленного на щите?
22. Составьте условное обозначение дифманометра с дистанционной передачей показаний, установленного по месту?
23. Составьте условное обозначение прибора, измеряющего уровень, показывающего, записывающего, со встроенным регулятором, установленного на щите.
24. Составьте условное обозначение прибора, измеряющего давление, показывающего, регулирующего и сигнализирующего, установленного на щите?
25. Расшифруйте условное обозначение прибора:

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

6) 

7) 

8) 

4. Описание схем автоматизации технологического процесса очистки газов от твердых примесей

Одним из наиболее распространенных видов загрязнений отходящих газов химических предприятий являются твердые взвеси (сажа, зола, пыль). Для очистки отходящих газов от твердых примесей применяют сухие и мокрые методы. Сухую очистку осуществляют в аппаратах циклонного типа, с помощью электрофильтров и тканевых фильтров, мокрую – в основном, в скрубберах Вентури.

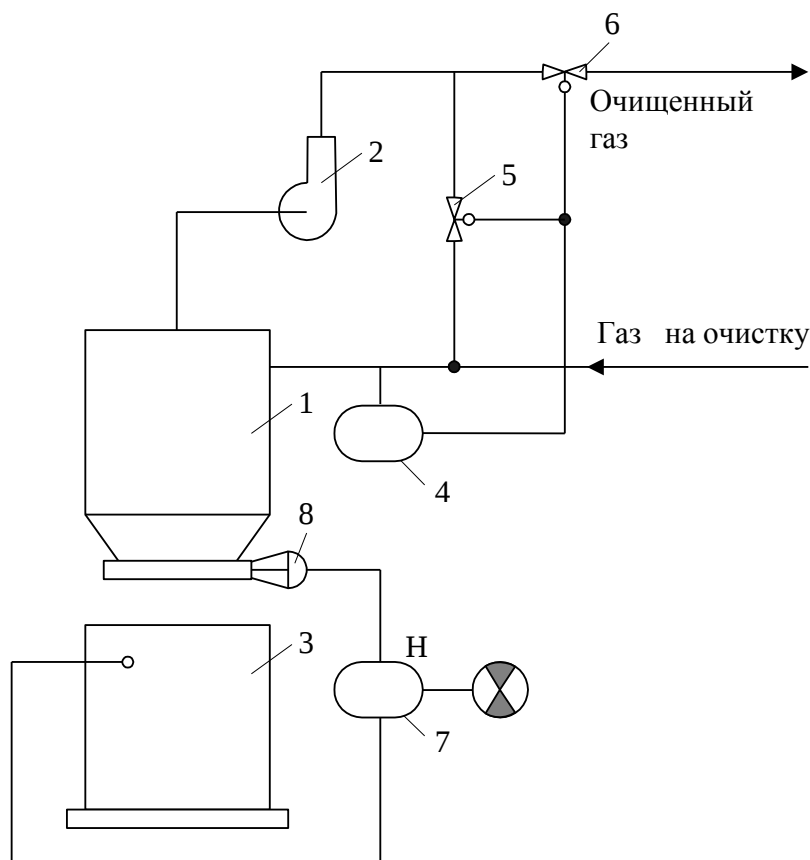
Очистка газов в циклонах. Эти аппараты применяют для выделения из газового потока сравнительно крупных частиц диаметром от 5 мкм. Циклоны могут применяться в сочетании с другими пылеулавливающими аппаратами, в зависимости от требований, предъявляемых к очистке газов, свойств и дисперсного состава твердых примесей.

Принцип действия циклонов основан на использовании центробежной силы, развивающейся при вращательно-поступательном движении газового потока. Под действием этой силы твердые частицы отбрасываются к стенке циклона и вместе с частью газов отводятся в бункер. С повышением скорости газового потока улучшается улавливание в циклоне. Однако при больших скоростях рост к.п.д. циклона замедляется и даже снижается, что обусловлено возникновением завихрений, срывающих уже осевшие твердые частицы. Поэтому большое значение имеет стабилизация скорости газа на входе в циклон на оптимальном уровне, для чего организуют переток части очищенного газа из трубопровода на вход циклона.

На рис. 1 приведена принципиальная схема автоматического управления, реализующая стабилизацию входной скорости газового потока в аппарат циклонного типа. Очищаемый газ; поступает в циклон 1; сверху вентилятором 2 выводится очищенный газ; снизу в бункер 3 выводятся твердые частицы. Часть очищенного газа рециркулируется в линию очищаемого газа.

Скорость газа на входе в циклон измеряется струйным компенсационным измерителем и поддерживается на заданном значении регулятором 4. При отклонении действительной скорости входного потока газа от заданного значения регулятор 4 выдает команды на регулирующие клапаны 5 и 6, которые измеряют проходные сечения трубопроводов выхода газа и рециркуляции таким образом, чтобы подачей части очищенного газа на вход циклона стабилизировать входную скорость очищаемого газового потока. Уловленная пыль собирается в бункере 3. Для предотвращения перегрузки бункера и удаления пыли из него без остановки циклона струйным уровнемером измеряется уровень пыли в

бункере 3 и при заполнении бункера осуществляется автоматическое перекрытие его с помощью регулятора 7 и регулирующего клапана 8.



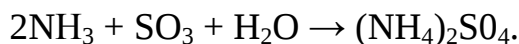
Ряс. 1. Принципиальная схема системы автоматического управления аппаратами циклонного типа:

1 – циклон; 2 – вентилятор; 3 – бункер циклона; 4 – регулятор;
5, 6, 8 – регулирующие клапаны; 7 – регулятор уровня

Электрическая очистка газов. Она основана на создании в электрофилтре условий для образования ионов. В процессе ионизации газовых молекул частицы пыли заряжаются, а затем движутся под действием электрического поля к электродам и осаждаются на них. Скорость движения частиц к электродам электрофилтра зависит от разности потенциалов между электродами.

Для повышения эффективности электрической очистки газов применяют кондиционирующий реагент – 25%-й водный раствор аммиака,

который распыляют на газоходе электрофилтра. При добавлении аммиака в дымовые газы протекает реакция паров аммиака с содержащимися в газах парами воды и триоксидом серы:



Образовавшийся сульфат аммония увеличивает поверхностную проводимость частиц золы.

В идеальном случае кондиционирующий реагент необходимо подавать с учетом идеального электрического сопротивления пыли. Однако такого прибора нет. Поэтому для автоматического управления процессом очистки газов в электрофилтре с применением кондиционирующего реагента используют зависимость концентрации этого реагента от вольтамперной характеристики электрофилтра (рис. 2).

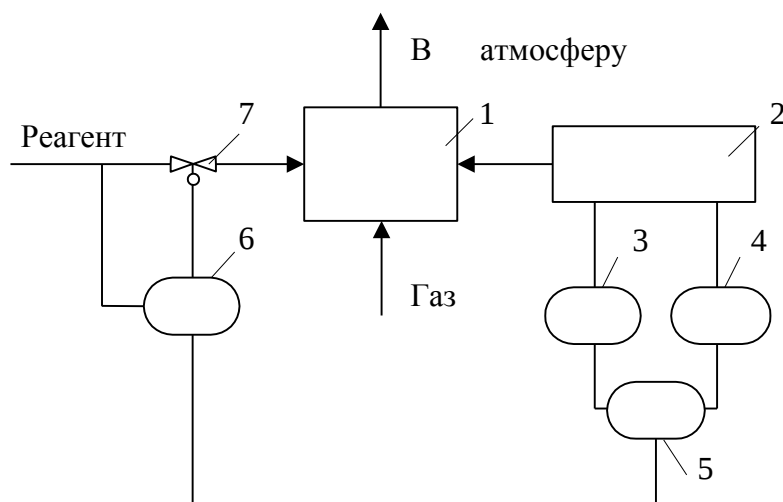


Рис. 2. Схема системы автоматического управления процессом электрической очистки газов:

- 1 — электрофилтр; 2 — блок питания; 3 — датчик, напряжения; 4 — датчик силы тока;
5 — блок умножения; 6 — регулятор расхода; 7 — регулирующий клапан

В электрофилтр 1 подают очищаемый газ и кондиционирующий реагент. Питание электрофилтра осуществляется с помощью блока питания 2, напряжение и силу тока которого измеряют с помощью датчиков 3 и 4. В зависимости от производных тока и напряжения

формируется задание регулятору 6 расхода кондиционирующего реагента, воздействующему на регулирующий клапан 7.

Мокрая очистка газов. Это один из наиболее известных способов очистки газов от пыли. Мокрое осаждение пыли проводят в аппарате простой конструкции – скруббере Вентури, позволяющем обеспечить очистку газа практически от любой остаточной концентрации улавливаемого компонента. Труба Вентури имеет сужение (конфузор) на входе газов и плавное расширение (диффузор) на выходе. Режим работы скруббера выбирают в зависимости от физико-химических свойств улавливаемых твердых частиц и требуемой эффективности очистки газа. Так, скорость газа в горловине труб Вентури лежит в интервале 80-200 м/с, а удельное орошение составляет 0,1-6 л/м³.

Существенным недостатком скрубберов Вентури является зависимость эффективности их работы от гидравлического сопротивления: уменьшение объема газов, связанное с режимом работы технологического агрегата, сопровождается снижением эффективности пылеулавливания. Этот недостаток устраняют с помощью системы автоматического управления скруббером (рис. 3).

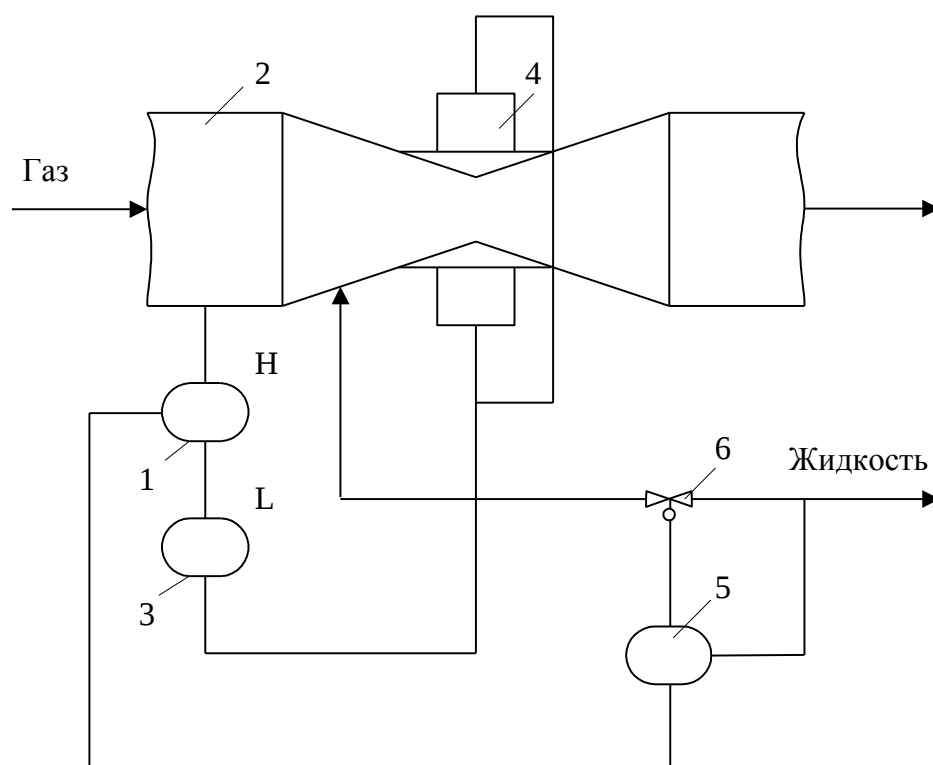


Рис. 3. Система автоматического управления скруббером Вентури:
1 – датчик перепада давления; 2 – скруббер Вентури; 3 – регулятор перепада давления;
4 – исполнительный механизм; 5 – регулятор расхода; 6 – регулирующий клапан

При отклонении гидравлического сопротивления (перепада давления), измеряемого датчиком 1, в скруббере 2 сигнал от регулятора перепада давления 3 поступает на исполнительный механизм 4, изменяющий поперечное сечение горловины скруббера в пределах диапазона ограничителя, обусловленного гидродинамическим режимом процесса очистки. При достижении предельного значения заданного перепада давления (минимального или максимального) включается регулятор 5 расхода орошающей жидкости, который, воздействуя на регулирующий клапан 6, изменяет подачу орошающей жидкости до достижения заданного перепада давления. Такая схема регулирования позволяет стабилизировать перепад давления на скруббере Вентури не только автоматическим регулированием проходного сечения горловины, но и изменением удельного орошения.

5. Литература

1. Федеральный закон. Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности. Принят ГД 4.07.08 г.
2. ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
3. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов: Учебник / Под. ред. д.т.н, проф. А. В. Федорова - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. -244 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

**Система проектной документации для
строительства
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

**Обозначения условные приборов
и средств автоматизации в схемах**
System of design documents for construction. Industrial process automation. Instrumentation symbols for use in diagrams
ОКП 0021

**ГОСТ
21.404-85**

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 18 апреля 1985 г. №49 срок введения установлен

с 01.01.86

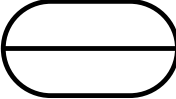
Настоящий стандарт устанавливает условные обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи, применяемых при выполнении схем автоматизации технологических процессов, разрабатываемых для строительства предприятий, зданий и сооружений всех отраслей промышленности и народного хозяйства.

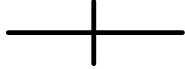
1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1.1. Графические обозначения

1.1.1. Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи должны соответствовать приведенным в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

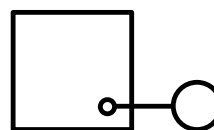
Наименование	Обозначения
1	2
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте: а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	

1	2
3. Исполнительный механизм. Общее обозначение	
4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала: а) открывает регулирующий орган	
б) закрывает регулирующий орган	
в) оставляет регулирующий орган в независимом положении.	
5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом Примечание. Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала	
6. Линия связи. Общее обозначение	
7. Пересечение линий связи без соединения друг с другом	
8. Пересечение линий связи с соединением между собой	

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



Черт. 1



Черт. 2

1.2. Буквенные обозначения

1.2.1. Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов должны соответствовать приведенным в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Обо знач ение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительно е обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображе- ние информации	Формиро- вание выходного сигнала	Дополните льное значение
1	2	3	4	5	6
<i>A</i>	+	—	Сигнализа- ция	—	—
<i>B</i>	+	—	—	—	—
<i>C</i>	+	—	—	Автоматич еское регулирува ние, управление	—
<i>D</i>	Плотность	Разность, перепад	—	—	—
<i>E</i>	Электрическая величина (п. 2.13)	—	+	—	—
<i>F</i>	Расход	Соглашение, 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, временная программа	—	—	+	—

1	2	3	4	5	6
<i>L</i>	Уровень	—	—	—	Нижний предел измеряемой величины
<i>M</i>	Влажность	—	—	—	—
<i>N</i>	+	—	—	—	—
<i>O</i>	+	—	—	—	—
<i>P</i>	Давление, вакуум	—	—	—	—
<i>Q</i>	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п.	Интегрирование, суммирование по времени	—	+	—
<i>R</i>	Радиоактивность (см. п. 2.13)	—	Регистрация	—	—
<i>S</i>	Скорость, частота	—	—	Включение, отключение, переключение, блокировка	—
<i>T</i>	Температура	—	—	+	—
<i>U</i>	Несколько разнородных измеряемых величин	—	—	—	—
<i>V</i>	Вязкость	—	+	—	—
<i>W</i>	Масса	—	—	—	—
<i>X</i>	Нерекомендуемая резервная буква	—	—	—	—
<i>Y</i>	+	—	—	+	—
<i>Z</i>	+	—	—	+	—

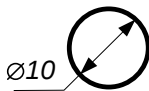
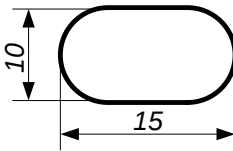
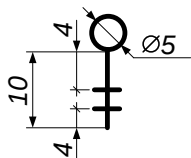
Примечание. Буквенные обозначения, отмеченные знаком «+», являются резервными, а отмеченные знаком «—» - не используются.

1.2.2. Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для указания дополнительных функциональных признаков приборов, преобразователей сигналов и вычислительных устройств, приведены в рекомендуемом приложении 1.

1.3. Размеры условных обозначений

1.3.1. Размеры условных графических обозначений приборов и средств автоматизации в схемах приведены в табл. 3.

Таблица 3

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

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

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

2. ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯ

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 выполненные 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 устройства (кроме устройств ручного управления) является наименованием измеряемой комплектом 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: */, 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.

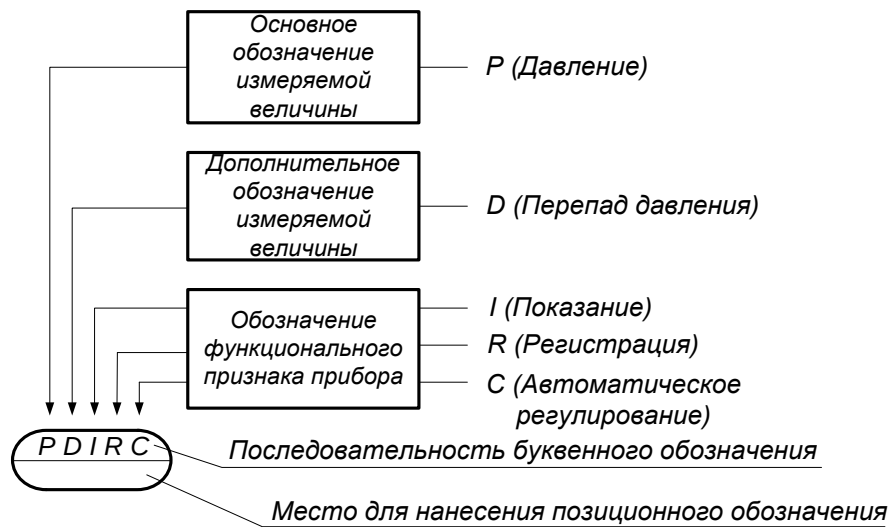
2.13. При необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование или символ этой величины.

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 черт. 3.

Принцип построения условного обозначения прибора



Черт. 3

2.17. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации приведены в справочном приложении 2.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ УКАЗАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИБОРОВ,
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СИГНАЛОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

1. Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

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

2. Дополнительные буквенные обозначения, применяемые для построения преобразователей сигналов, вычислительных устройств, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение
1	2
1. Род энергии сигнала:	
электрический	<i>E</i>
пневматический	<i>P</i>
гидравлический	<i>G</i>
2. Виды форм сигнала:	
аналоговый	<i>A</i>
дискретный	<i>D</i>
3. Операции, выполняемые вычислительным устройством:	
суммирование	Σ
умножение сигнала на постоянный коэффициент <i>k</i>	<i>k</i>

1	2
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	$\sqrt{}$
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 .

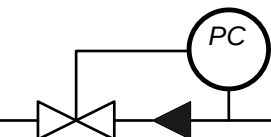
4. При построении условных обозначений преобразователей сигналов, вычислительных устройств надписи, определяющие вид преобразования или операции, осуществляемые вычислительным устройством, наносят справа от графического обозначения прибора.

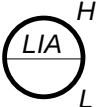
ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

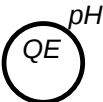
ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

№ п/п	Обозначение	Наименование
1	2	3
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.

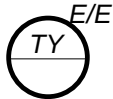
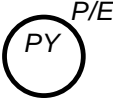
1	2	3
2		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту. Например: термометр ртутный, термометр манометрический и т. п.
3		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите. Например; милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
4		Прибор 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 однотоочный, регистрирующий, установленный на щите. Например: самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
6		Прибор для измерения температуры с автоматическим обеганием 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 показывающие манометр, дифманометр, тягомер, напорометр, вакуумметр и т.п.
14		Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту. Например: дпфманометр 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: самопишущей 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.

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 <i>H</i> 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 <i>H</i> и <i>L</i> означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней
33		Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например: датчик плотномера с пневмо- или электропередачей
34		Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту. Например: показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты
35		Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту. Например;
		Напряжение*
		Сила тока*
		Мощность*
36		Прибор для управления процессом во временной программе, установленный на щите. Например: командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени

1	2	3
37		Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите. Например: вторичный прибор влагомера
38		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту. Например: датчик pH-метра
39		Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту. Например: газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах
40		Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе
41		Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту. Например: прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций α и β-лучей
42		Прибор для измерения скорости вращения, привода регистрирующий, установленный на щите. Например: вторичный прибор тахогенератора
43		Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту. Например: самопишущий 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

Окончание табл.

1	2	3
46		Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите. Например: вторичный прибор запально-защитного устройства. Применение резервной буквы б должно быть оговорено на поле схемы
47		Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический. Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т. э. д. с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока
48		Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал пневматический выходной — электрический
49		Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент K
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.

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

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Длина	метр	m	м
Масса	килограмм	kg	кг
Время	секунда	s	с
Сила электрического тока	ампер	A	А
Термодинамическая температура	кельвин	K	К
Количество вещества	моль	mol	моль
Сила света	кандела	cd	кд
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Плоский угол	радиан	rad	рад
Телесный угол	стерадиан	sr	ср

**ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ
СПЕЦИАЛЬНОЕ НАИМЕНОВАНИЕ**

Величина	Единица			Выражение через основные и дополнительные единицы СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Частота	герц	Hz	Гц	с^{-1}
Сипа	ньютон	N	Н	$\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Давление	паскаль	Pa	Па	$\text{м}^{-1} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Энергия	джоуль	J	Дж	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Мощность	ватт	W	Вт	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3}$
Количество электричества	кулон	C	Кл	$\text{с} \cdot \text{А}$
Электрическое напряжение	вольт	V	В	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электрическая емкость	фарад	F	Ф	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^2$
Электрическое сопротивление	ом	s	Ом	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	S	См	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{А}^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Wb	Вб	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Магнитная индукции	тесла	T	Тл	$\text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Индуктивность	генри	H	Гн	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
Световой поток	люмен	1m	лм	кд · ср
Освещенность	люкс	lx	лк	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кд} \cdot \text{ср}$
Активность радионуклида	беккерель	Bq	Бк	с^{-1}
Поглощенная доза ионизирующего излучения	грэй	Gy	Гр	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3}$
Эквивалентная доза излучения	зиверт	Sv	Зв	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$

СОДЕРЖАНИЕ

ВИДЫ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	3
ГРУППОВОЕ УПРАЖНЕНИЕ.	
Проектирование системы автоматизации пожаровзрывоопасных технологических процессов.....	6
1. Цель работы	6
2. Порядок выполнения работы	6
3. Контрольные вопросы.....	6
4. Описание схем автоматизации технологического процесса очистки газов от твердых примесей	8
5. Литература.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ	
ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.....	13