

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего профессионального**  
**образования**  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ**  
**КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Направление подготовки – 08.03.01 – Строительство

Москва, 2021

## **1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА**

Курсовой проект является одним из этапов подготовки студентов к выполнению выпускной квалификационной работы.

При работе над курсовым проектом студент систематизирует и закрепляет знания, полученные в процессе изучения предшествующих дисциплин и приобретает навыки самостоятельной работы.

### **1.1 Цель и задачи курсового проекта**

В курсовом проекте студент должен:

- отобразить состояние автоматизации инженерных систем;
- выполнить функциональную схему автоматизации с применением современных технических средств АСУ ТП;
- использовать компьютерные и цифровые технологии, методы проектирования, современные прикладные пакеты программы.

Проект должен базироваться на знаниях, полученных во время учебных занятий, а также из учебно-методической и научно-технической литературы.

### **1.2 Формулировка задания и его объем**

Одним из важных компонентов в системе постановки курсового проекта является правильное определение тематики.

Тематика курсовых проектов определяется руководителем из числа наиболее актуальных в теоретическом и практическом плане задач. В темах должна учитываться возможность применения современных и перспективных направлений автоматизации. Темы курсовых проектов утверждаются на заседании кафедры, ведущей дисциплины.

Основные содержательные и процессуальные аспекты, необходимые для выполнения проекта, оформляются кафедрой в заданиях по курсовому проектированию. Задание является основанием для

выполнения курсового проекта. В задании формулируется тема, даются исходные данные, перечень, содержание и состав подлежащих разработке вопросов, объем отчетной документации и установленные сроки выполнения проекта. Задание выдается студенту руководителем на бланке установленной формы.

### 1.3 Тематика курсовых работ

Выбор темы курсового проекта выполняется по нижеследующей таблице (X – последняя цифра номер зачетной книжки, Y - предпоследняя цифра номер зачетной книжки). Дополнительно может потребоваться получение указания от преподавателя в части варианта темы выполняемой работы.

|   | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Y | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 0  |
| 1 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 2 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 3 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 4 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 5 | 41 | 42 | 42 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 6 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 7 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 8 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 9 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 0 | 41 | 42 | 42 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |

1. Разработка распределительного щита автоматизации системы отопления ОКС.
2. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП школы (центральное теплоснабжение).
3. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП административного здания (центральное теплоснабжение).
4. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП торгового центра (центральное теплоснабжение).
5. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП библиотеки (центральное теплоснабжение).

6. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП административного здания с подземной парковкой (центральное теплоснабжение).
7. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП многоквартирного жилого дома (центральное теплоснабжение).
8. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП коттеджа (центральное теплоснабжение).
9. Разработка распределительного щита автоматизации ИТП коттеджа (индивидуальное теплоснабжение).
10. Разработка распределительного щита автоматизации системы ГВС ОКС.
11. Разработка распределительного щита автоматизации системы ХВС ОКС
12. Разработка распределительного щита автоматизации приточно – вытяжной системы вентиляции без рекуперации.
13. Разработка распределительного щита автоматизации приточно – вытяжной системы вентиляции с рекуперацией.
14. Разработка распределительного щита автоматизации центральной приточной вентиляционной установки с переменным расходом воздуха торгового центра – вариант 1.
15. Разработка распределительного щита автоматизации центральной приточной вентиляционной установки с переменным расходом воздуха торгового центра – вариант 2.
16. Разработка распределительного щита автоматизации центральной приточной вентиляционной установки с переменным расходом воздуха торгового центра – вариант 3.
17. Разработка распределительного щита автоматизации центральной приточной вентиляционной установки с переменным расходом воздуха торгового центра – вариант 4.
18. Разработка распределительного щита автоматизации центральной приточной вентиляционной установки с переменным расходом воздуха торгового центра – вариант 5.
19. Разработка распределительного щита автоматизации приточно-вытяжной системы вентиляции подземной автомобильной парковки.
20. Разработка распределительного щита автоматизации системы ИТП для административного здания с парковкой.
21. Разработка распределительного щита автоматизации районного ЦТП – вариант 1.
22. Разработка распределительного щита автоматизации районного ЦТП – вариант 2.
23. Разработка распределительного щита автоматизации районного ЦТП – вариант 3.
24. Разработка распределительного щита автоматизации районного ЦТП – вариант 4.
25. Разработка распределительного щита автоматизации районного ЦТП – вариант 5.
26. Электроснабжение и электрооборудование общественных зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 1
27. Электроснабжение и электрооборудование общественных зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 2
28. Электроснабжение и электрооборудование общественных зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 3
29. Электроснабжение и электрооборудование общественных зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 4
30. Электроснабжение и электрооборудование общественных зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 5
31. Электроснабжение и электрооборудование жилых зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 1

32. Электроснабжение и электрооборудование жилых зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 2
33. Электроснабжение и электрооборудование жилых зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 3
34. Электроснабжение и электрооборудование жилых зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 4
35. Электроснабжение и электрооборудование жилых зданий по вариантам проекта конкретного ОКС – вариант 5
36. Разработка структурной схемы СКУД ОКС – вариант 1.
37. Разработка структурной схемы СКУД ОКС – вариант 2.
38. Разработка структурной схемы СКУД ОКС – вариант 3.
39. Разработка структурной схемы СКУД ОКС – вариант 4.
40. Разработка структурной схемы СКУД ОКС – вариант 5
41. Разработка системы мультимедиа ОКС.
42. Проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и оповещения о пожаре для ОКС – вариант 1.
43. Проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и оповещения о пожаре для ОКС – вариант 2.
44. Проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и оповещения о пожаре для ОКС – вариант 3.
45. Проект ЛВС офисного здания:
46. Проект сети телефонной связи офисного здания
47. Проект сети Wi-Fi многоэтажного офисного здания
48. Проект системы внутреннего и внешнего видеонаблюдения многоэтажного офисного здания.
49. Проект системы связи высокотехнологичного строительного комплекса.
50. Проект системы связи для автоматизации ОКС.

#### **1.4 Состав типового задания на выполнение курсовой работы**

1. Введение. Описание объекта управления, его назначение, основные функции (в соответствии с выбранной темой курсовой работы) Объем 3-5 страниц.
2. Описание технологической (структурной) схемы системы автоматизации (или комплекса систем). Объем 2-3 стр. Графическая часть выполняется на листе А3.
3. Описание функциональной схемы системы автоматизации (или комплекса систем). Объем 2-3 стр. Графическая часть выполняется на листе А1 (если выполняется комплекс систем – каждая функциональная схема выполняется отдельно).
4. Описание алгоритма работы системы (комплекса систем).

Объем 7-15 стр.

5. Описание схем автоматизации. Объем 2-5 стр. Графическая часть выполняется на листах формата А3. Объем 3-5 стр.
6. Описание ЩАУ. Объем 1-2 стр. Графическая часть выполняется на листах А3. Объем 1-2 листа.
7. Спецификация оборудования выполняется в виде приложения. Объем 2-5 стр.
8. Библиография.

Приложения.

Общий объем курсовой работы: 25-40 стр.

## ***2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА***

### **2.1. Основное содержание курсового проекта**

Курсовой проект должен быть выполнен в объеме достаточном для раскрытия поставленных в задании на проектирование вопросов и включать следующие текстовые и графические документы:

- расчетно-пояснительная записка объемом 40 – 50 страниц;
- чертежи – минимум два листа формата А1.

В расчетно-пояснительную записку курсовой работы входят:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- содержание;
- введение;
- подлежащие разработке вопросы расчетно-пояснительной записки;
- заключение;
- список использованных источников.

Во **введении** на основе литературных данных кратко поясняется необходимость внедрения автоматизированных систем управления

инженерными сетями здания и обосновывается актуальность тематики курсового проекта.

Расчетно-пояснительная записка должна иллюстрироваться рисунками, графиками, содержать перечисленные выше основные разделы. Состав и наименование разделов могут быть изменены и дополнены по согласованию с руководителем проектирования.

В **заключении** делаются выводы о проделанной работе, их соответствии заданию на курсовое проектирование.

**Список использованных источников** должен содержать библиографическое описание использованных источников, его помещают после «**Заключения**». В нем перечисляются в порядке упоминания или в алфавитном порядке использованные в работе пособия учебной, учебно-методической и технической литературы. В перечень включаются только те источники, на которые даются ссылки в тексте пояснительной записки.

## **2.2. Общие требования к курсовому проекту**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, приложений и графического материала. В пояснительную записку включаются все текстовые документы, рисунки, графики и другие иллюстрации.

Пояснительная записка брошюруется. Пояснительная записка оформляется с соблюдением ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы». Содержание и оформление проекта должно отвечать требованиям Положения о выполнении и защите курсовых работ (проектов) НИУ МГСУ.

Пояснительная записка выполняется на одной стороне листов белой бумаги формата А4 по ГОСТ 2.301-68 (210x297 мм). Листы пояснительной записки должны иметь сквозную нумерацию. Первым считается титульный лист. Текстовая часть записки начинается с

содержания. В него включают наименование всех разделов, подразделов и поименованных пунктов.

Листы графической части снабжаются ограничительной рамкой и основной надписью для конструкторских документов формы 2 по ГОСТ 2.104-68 (см. рисунок 2.1).

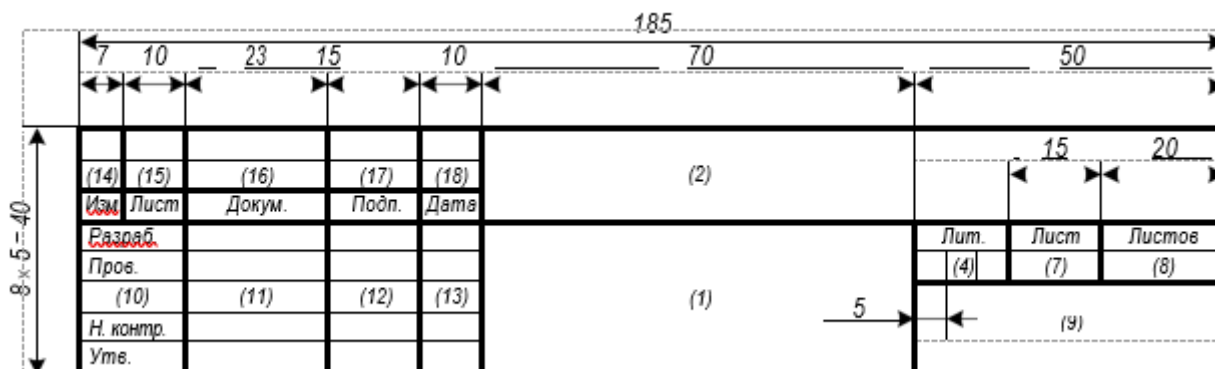


Рисунок 2.1 – Основная надпись для первого (заглавного) листа конструкторских документов (форма 2 по ГОСТ 2.104-68)

Ограничительная рамка должна отстоять от левого края листа на 20 мм, от всех остальных – на 5 мм. В основной надписи указываются следующие данные:

- графа 1 – наименование документа;
- графа 2 – обозначение документа и его тип (курсовому проекту присваивается обозначение);
- графа 4 – литера, присвоенная документу по ГОСТ 2.103-68 (для учебных проектов рекомендуется литера У);
- графа 7 – порядковый номер страницы (не заполняется на документах, состоящих из одного листа);
- графа 8 – общее число листов документа (заполняется только на первом листе);
- графа 9 – наименование организации, выпустившей документ (заменяется наименованием института и студенческой группы);

- графа 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ);
- графы 11-13 – фамилии лиц, подписывающих документ, их подписи и даты подписания;
- графы 14-18 – графы таблицы изменения (заполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-79).

Пояснительная записка выполняется с помощью текстового редактора MS Word (или его аналога) с соблюдением правил, содержащихся в действующем положении о курсовом проектировании НИУ МГСУ.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316-68. Сокращения, не являющиеся общепринятыми, должны применяться лишь при их частом использовании в тексте. Рекомендуется при первом их упоминании писать полное слово (или словосочетание) и в скобках – сокращенное. В дальнейшем сокращенное написание следует применять без скобок. Допускается использование аббревиатур, т.е. сокращение терминов, состоящих из нескольких слов, например: АСУ ТП (автоматизированная система управления технологическими процессами).

В тексте записки следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-81. При необходимости использования обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений, например: «шаг квантования  $\tau$ ».

### **3 Разработка схемы автоматизации**

#### **3.1 Общие положения**

Функциональная схема предназначается для отображения возлагаемых на систему автоматизации функций, объема

контролируемых и регулируемых технологических параметров, технических средств автоматизации и является одним из основных документов проекта.

Функциональные схемы используются в процессе проектирования, при монтаже, наладке и эксплуатации технологического оборудования, устройств контроля и автоматики.

Также как и другие документы проекта, функциональная схема выполняется с соблюдением требований системы государственных стандартов на составление и содержание проектной документации для промышленного строительства (СПДС) и действующих в этой части государственных и отраслевых норм и правил строительного проектирования. На функциональной схеме с помощью стандартных или принятых в отрасли обозначений условно изображаются технологические трубопроводы, инженерные системы и сети и все технические средства систем автоматизации.

Раскрывая функционально-блочную структуру отдельных устройств и систем локального автоматического контроля и регулирования, функциональная схема дает представление об их связях и общих принципах автоматизации, отображает объем и конкретные параметры контроля и регулирования, расположение отборных и регулирующих устройств, мест отображения информации.

На (функциональной) схеме следует показать также аппаратуру, поставляемую комплектно с технологическим оборудованием, о чем на схеме делают соответствующие указания. Вспомогательные устройства, фильтры и редукторы для воздуха, соединительные коробки, источники питания, реле, магнитные пускатели, автоматы, предохранители, выключатели в цепи питания и т.д. не показывают.

На технологических коммуникациях изображают основные запорные и регулирующие органы, необходимые для определения

расположения отборов импульсов или поясняющие необходимость производства измерений.

Устройства, механически связанные с конструкциями, непосредственно встроенными в коммуникации агрегата, исполнительные устройства, механизмы, связанные с дроссельными органами, изображают на поле чертежа в непосредственной близости к конструкциям, имеющим указанную механическую связь.

При разработке функциональных схем средства автоматизации изображают или непосредственно на технологической схеме установки, или на специально подготовленных чертежах, на которых технологическую схему представляют в сокращенном виде без указания отдельных аппаратов и трубопроводов, коммуникаций вспомогательного назначения, для которых не предусматривается аппаратура автоматизации. Схема такой технологической установки или агрегата в этом случае должна в основном соответствовать схеме, изображенной на технологических чертежах.

В отдельных случаях, когда невозможно получить ясное представление о технологической схеме аппарата, агрегата и т.п. при указанном выше способе изображения выбирают такое условное начертание технологических аппаратов и агрегатов, которое дает ясное представление о принципе их работы.

### **3.2 Условные обозначения технологической аппаратуры и трубопроводов**

Элементами схем технологических процессов являются технологические аппараты, насосы, компрессоры, различные машины и механизмы, трубопроводы, запорная и регулирующая арматура и другое оборудование.

Стандартами СПДС условных обозначений для изображения на схемах технологического оборудования не предусмотрено.

Условные графические обозначения наиболее распространенных

технологических аппаратов и оборудования приведены в *Приложении 1*.

Технологическому оборудованию помимо графического обозначения присваивается буквенно-цифровое обозначение. Оно складывается из прописных букв русского алфавита и арабских цифр и представляет собой, как правило, начальную букву наименования аппарата и его порядковый номер на технологической схеме. Например, печь П-I, колонна К-2.

Наиболее распространенные в практике промышленного проектирования буквенные обозначения аппаратуры приведены в *Приложении 2*.

На технологических трубопроводах стрелками представляется направление движения продукта и его наименование. Возможно цифровое обозначение трубопроводов с последующей их расшифровкой в экспликации. Размеры графических и буквенных символов элементов технологической схемы, надписи и их расположение принимаются такими, чтобы обеспечить наглядность и удобство чтения схемы.

### **3.3 Условные обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи**

Условные обозначения приборов, средств автоматизации и линии связи на схемах автоматизации технологических процессов, производственных объектов и предприятий отраслей промышленности установлены ГОСТ 21.404 - 85.

Стандартом установлены графические и буквенные обозначения, при совместном использовании которых на схемах автоматизации могут быть изображены приборы, средства и системы автоматизации различного назначения и любой степени сложности.

### **3.4 Графические условные обозначения**

Графические условные обозначения, являющиеся основой изображения на схемах приборов, средств и систем автоматизации, должны соответствовать приведенным в *Приложении 6*.

Отборные устройства постоянно подключенных приборов изображают на схемах сплошной тонкой линией, соединяющей технологический аппарат или трубопровод с прибором. При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства внутри контура технологического аппарата его обозначают кружком диаметром 2 мм.

Подвод линией связи к прибору производят в любой точке графического обозначения сверху, снизу, сбоку. При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

Графические обозначения на схемах выполняют сплошной линией толщиной 0,5-0,6 мм, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения толщиной 0,2-0,3 мм.

Многофункциональные средства и системы автоматизации, такие, например, как агрегатированные комплексы автоматического контроля и регулирования, системы технологической сигнализации, информационно-управляющие электронно-вычислительные комплексы, в практике промышленного проектирования в обоснованных случаях, в случае отклонения от стандарта, изображают на схемах в виде прямоугольников произвольных размеров. В прямоугольники вписывают наименование системы и другие вспомогательные обозначения с расшифровкой их на схеме. Прямоугольники, как и стандартное обозначение, выполняют сплошной основной линией толщиной 0,5-0,6 мм.

Изображение приборов и средств автоматизации помещают в нижней части схемы под изображением технологического оборудования

в двух вытянутых до горизонтали прямоугольниках, расположенных один над другим и выполненных линиями толщиной 0,2 - 0,3 мм.

Соединительные линии следует наносить с наименьшим количеством перегибов и пересечений между собой и агрегатами. Условные обозначения приборов пересекать ими нельзя.

Условные обозначения местных однотипных приборов можно совмещать в одно с указанием в спецификации их числа. Соединительные линии при этом необходимо проводить от каждой точки измерения, объединяя их в одну линию перед прибором.

В сложных случаях в функциональных схемах допускаются обрывы соединительных линий, при этом для удобства чтения чертежа каждый конец соединительной линии нумеруют одной и той же арабской цифрой. Концы соединительных линий, идущие от местных приборов, аппаратуры контроля, регулирования, управления и сигнализации, установленной на щитах, к технологическому оборудованию, исполнительным устройствам, нумеруют цифрами в возрастающем порядке слева направо.

### **3.5 Условные буквенные обозначения**

Условные буквенные обозначения выполняются прописными буквами латинского алфавита.

Для измеряемых и управляемых величин, а также функциональных признаков приборов и регуляторов применяют буквенные условные обозначения (*Приложение 3*), которые наносят в верхней части окружности соответствующего графического условного обозначения.

Особенности использования буквенных обозначения по ГОСТ 21.404-

85: а) для конкретизации измеряемой величины около изображения прибора

справа от него необходимо указать наименование или символ этой

величины, например, напряжение, сила тока, рН, вид радиоактивности и т.д.;

б) при измерении нескольких разнородных величин подробная их расшифровка должна быть приведена около прибора или на поле чертежа;

в) обозначение величин, не предусмотренных стандартом, осуществляется резервными буквами с представлением на схеме их расшифровки.

Порядок расположения буквенных обозначений слева направо должен быть следующим:

а) обозначение основной измеряемой величины;

б) обозначение, уточняющее, если это необходимо, основную измеряемую величину;

в) обозначение функционального признака прибора.

Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления приведен в *Приложении* .

Буквами в соответствии со стандартом обозначаются:

- измеряемые величины (таблица *Приложения 5*);
- дополнительные обозначения, уточняющие величины, (таблица *Приложения 5*);
- выполняемые приборами и средствами автоматизации функции (таблица *Приложения 5*).

Буквы В, С, N, О, Х, Y, Z являются резервными и могут использоваться для обозначения не предусмотренных стандартом измеряемых величин и функциональных признаков с обязательной расшифровкой их обозначения на поле чертежа.

Некоторые буквы наряду с обозначением измеряемой величины используются для обозначения также дополнительных значений измеряемой величины – буквы D, F, Q, и функциональных признаков –

буквы R, S. При этом назначение буквы определяется ее местом в условном буквенном обозначении.

Буква А применяется для обозначения функции сигнализации независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор.

Сигнализируемые предельные значения измеряемых величин конкретизируются добавлением буквы Н – верхнее и L – нижнее значения. Эти буквы наносятся вне графического обозначения, справа от него.

Буква Н применяется для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, блокировки и т.д.

При применении контактного устройства прибора для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора следует использовать буквы S, А.

Букву S не следует применять для обозначения функции регулирования, в том числе позиционного.

Для конкретизации измеряемой величины около изображения прибора, справа от него, необходимо указывать наименование или символ измеряемой величины, например, мощность, конкретный показатель качества вещества, вид радиоактивности  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

Буква U может быть использована для обозначения прибора, измеряющего несколько разнородных величин. Подробная расшифровка измеряемых величин должна быть приведена около прибора или на поле чертежа.

Стандартом, наряду с обязательными для применения основными буквенными обозначениями, установлены на уровне рекомендуемых дополнительные буквенные обозначения, применяемые для указания дополнительных функциональных признаков приборов,

преобразователей сигналов и вычислительных устройств.

Буква Е применяется для обозначения чувствительных элементов, т.е. устройств, выполняющих первичное преобразование. Примерами первичных преобразований являются чувствительные элементы термоэлектрических

термометров, термометров сопротивления, датчики параметров, сужающие устройства расходомеров и т.д.

Буква Т обозначает промежуточное преобразование – дистанционную передачу сигнала. Букву Т рекомендуется применять для обозначения приборов с дистанционной передачей показаний, например, бесшкальных дифманометров, манометрических термометров с дистанционной передачей и т.п.

Буква К применяется для обозначения приборов, имеющих станцию управления, т.е. переключатель для выбора вида управления (автоматическое, ручное) и устройство для дистанционного управления.

Буква У рекомендуется для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств.

Дополнительные буквенные обозначения по *Приложению 11* применяют при выполнении развернутых схем преобразователей сигналов и вычислительных устройств для указания величины сигнала, рода энергии сигнала, вида сигнала, операций, выполняемых вычислительным устройством, и характера связи ЭВМ с объектом управления.

### **3.6 Правила построения условных обозначений**

Условные обозначения приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404-85 включают графические, буквенные и цифровые обозначения. Стандартом установлено два способа построения условных обозначений: упрощенный и развернутый.

При упрощенном способе приборы в средства автоматизации, осуществляющие сложные функции, например, контроль, регулирование, сигнализацию и выполненные в виде отдельных блоков, изображаются одним условным графическим обозначением. При этом первичные измерительные преобразователи и всю вспомогательную аппаратуру на схеме не изображают.

При развернутом способе каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный, регулирующий или управляющий комплект средств

автоматизации, показывается отдельным условным графическим обозначением. Сложные приборы, выполняющие несколько функций, допускается изображать несколькими окружностями, расположенными слитно друг к другу или отдельно с соединением соединительной линией связи.

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

Первая буква в обозначении прибора всегда определяет наименование измерений величины. Исключение составляют устройства, выполненные в виде отдельных блоков и предназначенные для ручных операций. У них в обозначении на первом месте проставляется буква Н.

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

Порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков, если их несколько в одном приборе, должен быть следующим: IRCSA.

При построении условных обозначений приборов указываются не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используется

в данной схеме.

С учетом указанного порядка основная надпись в верхней части условного обозначения прибора вида, например, PDIRC, расшифровывается следующим образом: буква Р указывает, что измеряемой величиной является давление, символ D конкретизирует, что измеряется перепад давления. Буквы IRC соответственно указывают, что осуществляется показание, регистрация и регулирование перепада давления.

Дополнительные обозначения, расшифровывающие вид преобразования или операции, наносятся справа от графического обозначения преобразователя или вычислительного устройства.

Во избежание неправильного понимания схемы, где это необходимо, допускается вместо условных обозначений приводить полные наименования преобразуемых сигналов, например, «электрический / пневматический».

В нижнюю часть условного графического обозначения прибора вписывается его маркировка – цифровое или цифробуквенное обозначение позиции по заказной спецификации проекта. В отдельных случаях, когда позиционное обозначение прибора не помещается в окружности, допускается нанесение его вне пределов окружности.

### **3.7 Правила выполнения функциональных схем систем автоматизации**

Функциональные схемы систем автоматизации выполняются совмещенными с технологическими или монтажно-технологическими схемами технологических процессов.

Технологическая схема вычерчивается по ходу технологического процесса с помощью условных обозначений. При ее выполнении соблюдается соразмерность изображаемых на схеме технологических аппаратов. Схема снабжается необходимыми надписями и пояснениями,

техническими характеристиками технологической аппаратуры.

Приборы и средства автоматизации изображаются на схеме с помощью стандартных изображений.

В практике промышленного проектирования приборы и системы автоматизации чаще всего размещаются в поле технологической схемы непосредственно около контролируемых и регулируемых параметров.

При необходимости специально выделить системы автоматизации, в частности в учебной документации, пользуются следующим способом изображения систем автоматизации.

Обозначения элементов автоматических устройств, которые установлены непосредственно на технологических аппаратах и трубопроводах (отборные устройства, диафрагмы, термопары, исполнительные устройства и др.), наносят на изображениях аппаратов и трубопроводах в местах, соответствующих их действительному расположению.

Обозначение всей остальной аппаратуры автоматизации (первичные, вторичные и регулирующие приборы, функциональные блоки, системы сигнализации, вычислительные устройства и др.) сносят в нижнюю часть схемы. Причем вдоль листа вычерчивают два прямоугольника, условно изображающие место расположения аппаратуры автоматизации (по месту, в операторной).

Приборы и устройства систем автоматизации соединяют между собой сплошными линиями связи, позволяющими проследить все соединения приборов.

В случае сложных многоконтурных и многоэлементных схем с протяженными пересекающимися соединительными линиями допускается для соединения приборов использовать адресный способ. Адрес соединений определяется цифрами натурального ряда, проставленными начиная слева направо по нижнему обрезу

соединительных линий и в соответствующих местах их продолжения.

В нижней части условного изображения прибора проставляется его позиция по спецификации. При упрощенном способе изображения систем автоматизации указывается номер контура, а при развернутом может указываться и позиция отдельного прибора с выделением контура арабской цифрой, а приборы – буквой русского алфавита.

### **3.8 Выбор и обоснование средств автоматизации**

В этом разделе пояснительной записки в зависимости от тематики проекта необходимо обосновать следующие вопросы:

1. Выбор параметров процесса, подлежащих контролю, защите и сигнализации.
2. Выбор точек (мест), в которых необходимо контролировать параметры, характеризующие ход технологического процесса.
3. Выбор и обоснование методов контроля и типов приборов и их краткую характеристику.

В случае необходимости обосновать разработку новых датчиков. Необходимо, чтобы предусматривался контроль всех основных параметров, характеризующих ход технологического процесса.

Обязательному контролю подлежат расходы сырья, готовой продукции и ее качество, различных химреагентов, обеспечивающих оптимальный ход технологического процесса; давление, температура и уровень жидких и сыпучих веществ в технологических аппаратах; нагрузка (усилие) на подвижные элементы технологических установок и др.

На основании требований к автоматизации технологического процесса и опыта эксплуатации промышленной установки необходимо обосновать и выбрать с учетом специфики процесса типы регуляторов, приборов, первичных измерительных преобразователей, исполнительных и регулирующих устройств, средств дистанционного

управления, сигнализации, защиты.

Выбор технических средств определяется требованиями и особенностями технологического процесса, технико-экономическими характеристиками средств и систем автоматизации и производится по каталогам и справочникам.

При выборе и обосновании средств автоматизации следует учитывать, что для пожаро- и взрывоопасных технологических процессов применяют пневматические технические средства, но при высоких требованиях к быстродействию и значительных расстояниях между источниками и приемниками сигналов информации применяют, как правило, электрические, достоинствами которых являются простота и относительно низкая стоимость.

При выборе следует также стремиться к применению однотипных технических средств, предпочтительно унифицированных комплексов, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки. Использование однотипных средств дает значительные эксплуатационные преимущества как с точки зрения их настройки, так и при техническом обслуживании, ремонте.

В проектируемые системы автоматизации необходимо закладывать технические средства с тем классом точности, который определяется действительными требованиями объекта автоматизации. Как известно, чем выше класс системы измерения, тем выше его стоимость, сложнее эксплуатация.

Количество технических средств и их размещение должно быть ограниченным. Излишек аппаратуры является не менее вредным, чем ее недостаток: усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдений за основными приборами, определяющими ход технологического процесса, удлиняет сроки монтажных работ, увеличивает стоимость автоматизированного объекта.

Конкретные типы средств автоматизации выбирают с учетом особенностей технологического процесса и его параметров. В первую очередь принимают во внимание такие факторы, как пожаро-взрывоопасность, агрессивность и токсичность среды, число параметров, участвующих в управлении, и их физико-химические свойства, дальность передачи сигналов информации и

управления, требуемые точность и быстродействие. Эти факторы определяют выбор методов измерения технологических параметров, требуемые функциональные возможности регуляторов и приборов (законы регулирования, показание, запись и т.д.), диапазоны измерения, классы точности, вид дистанционной передачи и т.д.

Конкретные приборы и средства автоматизации следует подбирать по справочной литературе [12-19], исходя из следующих соображений:

- для контроля и регулирования одинаковых параметров технологического процесса необходимо применять однотипные средства автоматизации, выпускаемые серийно;
- при большом числе одинаковых параметров рекомендуется применять многоточечные приборы;
- при автоматизации сложных технологических процессов необходимо использовать вычислительные и управляющие машины;
- класс точности приборов должен соответствовать технологическим требованиям;
- для автоматизации технологических аппаратов с агрессивными средами необходимо предусматривать установку специальных приборов, а в случае применения приборов в нормальном исполнении нужно защищать их.

Выбирая датчики и вторичные приборы для совместной работы, следует обращать внимание на согласование выходного сигнала датчика

и входного сигнала вторичного прибора.

При выборе датчиков и приборов следует обращать внимание не только на класс точности, но и на диапазон измерения. Следует помнить, что номинальные значения параметра должны находиться в последней трети диапазона измерения датчика или прибора. При невыполнении этого условия относительная погрешность измерения параметра значительно превысит относительную приведенную погрешность датчика или прибора. Таким образом, не следует выбирать диапазон измерения с большим запасом (достаточно иметь верхний предел измерения, не более чем на 25% превышающий номинальное значение параметра).

Приводится краткая характеристика выбранных технических средств.

#### **4 ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Защита курсового проекта является обязательной формой проверки выполнения проекта. Результаты наиболее интересных курсовых проектов могут быть доложены на научных конференциях. Защита состоит в коротком докладе студента по выполненной работе и ответах на вопросы присутствующих на защите.

В докладе студент кратко излагает основное содержание курсового проекта, принятые решения и результаты расчета. Вопросы задаются по содержанию пояснительной записки практического и теоретического характера. При ответах студент может пользоваться расчетно-пояснительной запиской.

Результаты защиты курсового проекта, согласно действующему Положению о текущем контроле и промежуточной аттестации НИУ МГСУ, оцениваются дифференцированной отметкой по пятибалльной системе.

Оценка выставляется на основании ответа студента, с учетом теоретической и практической подготовки студента, качества принятых

технических решений, соответствия оформления курсового проекта заданию, требованиям методических указаний, умения студента правильно излагать сущность решаемых задач, обосновывать и отстаивать принятые решения.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Курсовые проекты, представляющие теоретический и практический интерес, представляются на конкурс, конференции.

### ***СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ***

1. Наладка автоматических систем и устройств управления технологическими процессами. Справочное пособие / Под ред. А. С. Ключева. М.: Энергия, 1977. – 477с.

2. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации технологических процессов / Ф.Я. Изаков, В.Р. Казадаев, А.Х. Ройтман, Б.В. Шмаков. М.: Агропроиздат, 1988. – 183 с.

3. Правила РД 50-213-80 измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. М.: Издательство стандартов, 1982.

4. Приборы и средства автоматизации: Каталог. ч. 2. Вторичные приборы / Бейгул Е. А., Лебедева З. Б., Поляков В. В. и др. М.: ЦНИИТЭИ приборостроения, 1986.

5. Технические средства АСУ ТП: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В. Б. Яковлева. М.: Высшая школа, 1989.

6. САПР технологических процессов; Под ред. Н. М. Капустина. М.: Изд-во ВЗПИ, 1992.

7. Бородин, И.Ф., Кирилин, Н.И. Практикум по основам автоматики и автоматизации производственных процессов [Текст]. – М. : Колос, 1974. – 255 с.

8. Дорф, Р. Современные системы управления [Текст] / Р. Дорф, Р. Бишоп – М. : Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.: ил.

9. ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления [Текст]. – Взамен ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.16-79, ГОСТ 7.18-79, ГОСТ 7.34-81, ГОСТ 7.40-82, ГОСТ 7.1-2003. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Изд-во стандартов, 2008. – [62 с.] – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

10. Ключев, А.С. Автоматическое регулирование [Текст]. – М. : Энергия, 1973. – 392 с.

11. Средства автоматизации. Приборы для измерения и регулирования уровня [Текст] : номенклатурный справочник ИМ 14-1-01. – М.: ООО

«НОРМА-РТМ», 2001. – 47 с.

12. Средства автоматизации. Электрические системы регулирования [Текст]: номенклатурный справочник ИМ 14-3-01. – М.: ООО «НОРМА- РТМ», 2001. – 93 с.

13. Средства автоматизации. Приборы для измерения и регулирования расхода и количества [Текст] : номенклатурный справочник ИМ 14-4-01. – М.: ООО «НОРМА-РТМ», 2001. – 65 с.

14. Средства автоматизации. Первичные измерительные преобразователи температуры – преобразователи термоэлектрические и преобразователи сопротивления [Текст] : номенклатурный справочник ИМ 14-7-01. – М. : ООО «НОРМА-РТМ», 2001. – 105 с.

15. Средства автоматизации. Приборы для измерения и регулирования температуры [Текст] : номенклатурный справочник ИМ 14-9-01. – М. : ООО «НОРМА-РТМ», 2001. – 93 с.

16. Средства автоматизации. Преобразователи для связи приборов и регуляторов различных систем [Текст] : номенклатурный справочник

ИМ 14- 11-01. – М.: ООО «НОРМА-РТМ», 2001. – 31 с.

17. Средства автоматизации. Приборы для измерения и регулирования давления и разрежения [Текст] : номенклатурный справочник ИМ 14-12-01. – М. : ООО «НОРМА-РТМ», 2001. – 105 с.

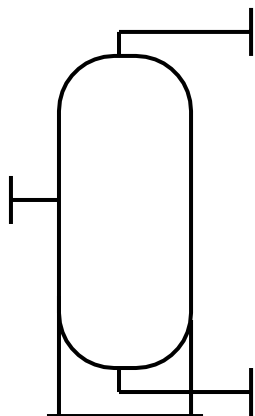
18. Средства автоматизации. Приборы для измерения и регулирования состава и свойств веществ [Текст] : номенклатурный справочник ИМ 14-18- 01. – М. : ООО «НОРМА-РТМ», 2001. – 65 с.

## Приложение 1

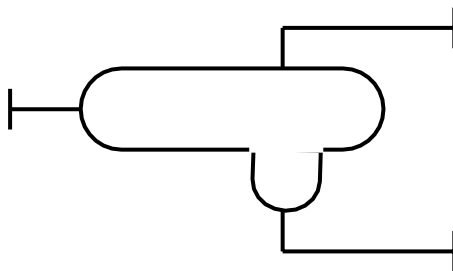
### Технологическая аппаратура и оборудование

#### Емкости (Е- )

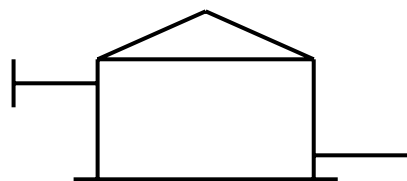
вертикальные



горизонтальные

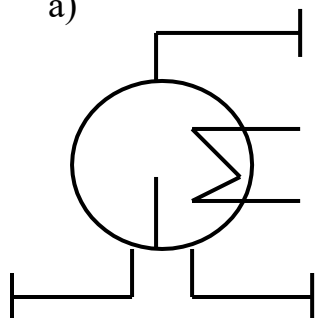


типа резервуаров

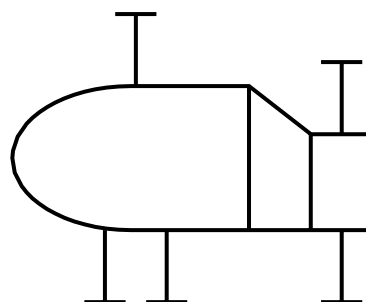


#### Рибойлеры (Т- )

а)

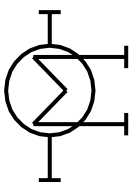
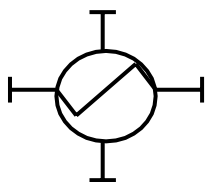


б)

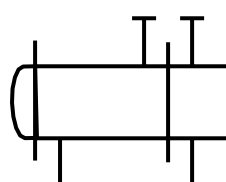


#### Теплообменники (Т- )

а)

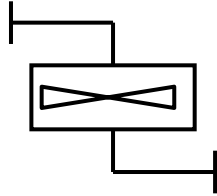


б)

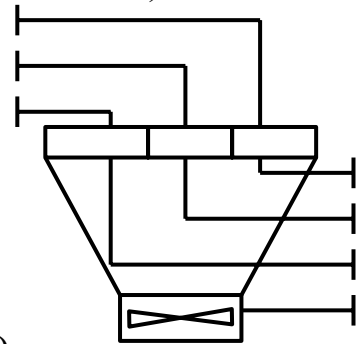


## Аппараты воздушного охлаждения (Хв- )

а)

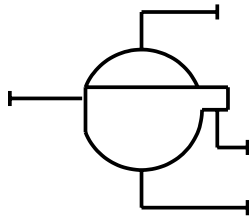


б)

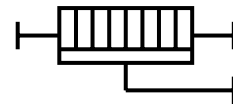


Фильтры (Ф- )

вакуумные и под давлением

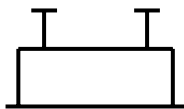


рамные и фильтры – насосы

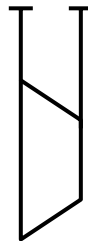


## Компрессоры и газодувки (ЦК и ПК- )

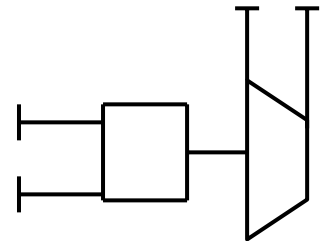
поршневой



центробежный компрессор,  
газодувка с  
электроприводом

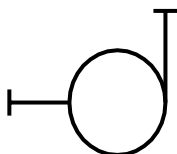


центробежный компрессор,  
газодувка с турбоприводом

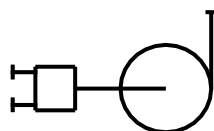


Насосы (Н- )

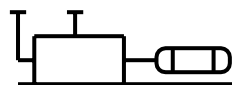
центробежный с  
электроприводом



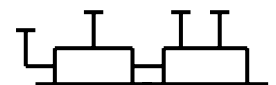
центробежный с  
турбоприводом



поршневой с  
электроприводом



поршневой с тур-  
боприводом



## Приложение 2

### Буквенные обозначения для групп аппаратов и оборудования

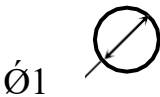
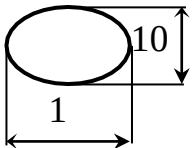
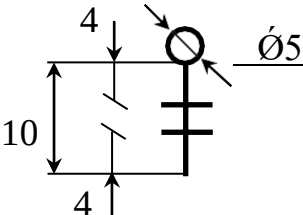
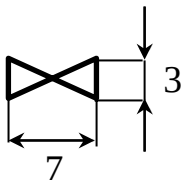
| №п/п | Наименование аппаратов и оборудования                                                                    | Обознач. |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1    | Реакторы, коксовые камеры, регенераторы, контакторы и т.п.                                               | Р        |
| 2    | Трубчатые печи, топки под давлением и т.п.                                                               | П        |
| 3    | Котлы-утилизаторы                                                                                        | КУ       |
| 4    | Ректификационные колонны, стабилизаторы, абсорберы, десорберы и т.п.                                     | К        |
| 5    | Адсорберы, очистные башни с глиной, перколяторы, песчаные фильтры и т.п.                                 | Ад       |
| 6    | Экстракторы, аппараты для выщелачивания и т.п.                                                           | Эк       |
| 7    | Электродегидраторы, электроразделители и т.п.                                                            | Эо       |
| 8    | Сушилки                                                                                                  | См       |
| 9    | Мешалки и смесители                                                                                      | М        |
| 10   | Емкости буферные, рефлюксные, газгольдеры, эвапораторы, водоотделители, отстойники и т.п.                | Е        |
| 11   | Кристаллизаторы                                                                                          | Кр       |
| 12   | Теплообенники, кипятильники (рибойлеры), воздухоподогрватели, калориферы, теплообменники смешения и т.п. | Т        |
| 13   | Электроподогреватели, электрокипятильники и т.п.                                                         | Эт       |
| 14   | Холодильники, конденсаторы кожухотрубчатые, барометрические и смешения                                   | Х        |
| 15   | Аппараты воздушного охлаждения, конденсаторы, холодильники                                               | Хв       |
| 16   | Фильтры дисковые и барабанные, фильтр-прессы, рамные гидроциклоны, временные фильтры, маслоотделители    | Ф        |
| 17   | Циклоны, магнитные сепараторы, скрубберы, мокрые пылуловители и т.п.                                     | П        |
| 18   | Электрофильтры                                                                                           | Эф       |
| 19   | Грохота, ситы                                                                                            | Гр       |
| 20   | Дробилки, мельницы, бегуны, размольные машины и т.п.                                                     | Др       |
| 21   | Грануляторы, экструдеры, валковые смесители и т.п.                                                       | Г        |
| 22   | Транспортеры, элеваторы, шнеки и т.п.                                                                    | Тр       |
| 23   | Эжекторы                                                                                                 | Эж       |
| 24   | Инжекторы                                                                                                | Иж       |
| 25   | Центрифуги, центробежные сепараторы и т. п.                                                              | Цф       |
| 26   | Факельное устройство                                                                                     | Фу       |
| 27   | Воздуходувки, вентиляторы, дымососы                                                                      | В        |
| 28   | Насосы поршневые, центробежные, вакуумные и т.п.                                                         | Н        |
| 29   | Компрессоры центробежные. Газодувки                                                                      | ЦК       |

|    |                       |    |
|----|-----------------------|----|
| 30 | Компрессоры поршневые | ПК |
|----|-----------------------|----|

Приложение 3  
Графические условные обозначения по ГОСТ 21.404-85

| Наименование                                                                                                                                     | Обозначение                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Первичный измерительный преобразователь, датчик, прибор, устанавливаемый по месту<br>а) основное обозначение<br>б) допускаемое обозначение    | <br> |
| 2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте<br>а) основное обозначение<br>б) допускаемое обозначение                                              | <br> |
| 3. Исполнительный механизм, общее назначение                                                                                                     |                                                                                         |
| 4. Исполнительный механизм, открывающий регулирующий орган при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала                               |                                                                                        |
| 5. Исполнительный механизм, закрывающий регулирующий орган при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала                               |                                                                                       |
| 6. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала оставляет регулирующий орган в неизменном положении. |                                                                                       |
| 7. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом                                                                                      | Н                                                                                                                                                                          |
| 8. Регулирующий орган                                                                                                                            |                                                                                                                                                                            |
| 9. Линия связи                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                            |
| 10. Пересечение линий связи без соединения друг с другом                                                                                         |                                                                                                                                                                            |
| 11. Пересечение линий связи с соединения между собой                                                                                             |                                                                                                                                                                            |

**Размеры графических условных обозначений по ГОСТ 21.404-85**

| Наименование                                                                        | Обозначение                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Первичный измерительный преобразователь датчик, прибор контролирующий, регулирующий |                                                                                       |
| а) базовое обозначение                                                              |    |
| б) допустимое обозначение                                                           |    |
| Исполнительный механизм                                                             |   |
| Регулирующий орган                                                                  |  |

Приложение 4  
Буквенные условные обозначения по ГОСТ 21.404-85

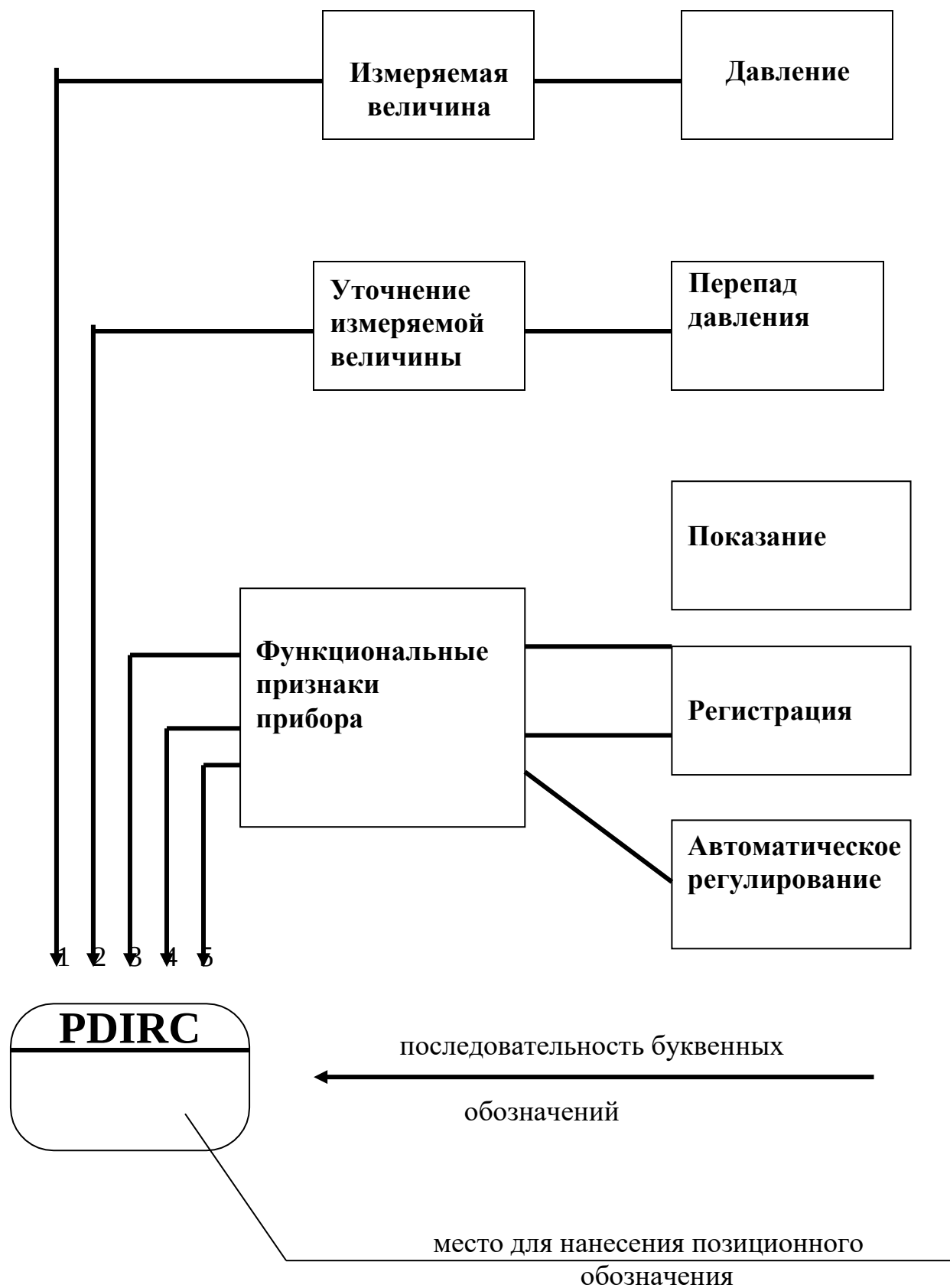
| Обозначение | Измеряемая величина                      |                                                            | Функциональный признак прибора |                                |                                     |
|-------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
|             | Основное обозначение измеряемой величины | Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину | Отображение информации         | Формирование выходного сигнала | Дополнительное значение             |
| A           | +                                        | -                                                          | Сигнализация                   | -                              | -                                   |
| B           | +                                        | -                                                          | -                              | -                              | -                                   |
| C           | +                                        | -                                                          | -                              | Регулирование, управление      | -                                   |
| D           | Плотность                                | Разность, перепад                                          | -                              | -                              | -                                   |
| E           | Любая электрическая величина             | -                                                          | +                              | -                              | -                                   |
| F           | Расход                                   | Соотношение, доля, дробь                                   | -                              | -                              | -                                   |
| G           | Размер, положение, перемещение           | -                                                          | +                              | -                              | -                                   |
| H           | Ручное воздействие                       | -                                                          | -                              | -                              | Верхний перепад измеряемой величины |
| I           | +                                        | -                                                          | Показание                      | -                              | -                                   |
| J           | +                                        | Автоматическое переключение, обегание                      | -                              | -                              | -                                   |
| K           | Время, временная программа               | -                                                          | -                              | +                              | -                                   |
| L           | Уровень                                  | -                                                          | -                              | -                              | -                                   |
| M           | Влажность                                | -                                                          | -                              | -                              | -                                   |
| N           | +                                        | -                                                          | -                              | -                              | -                                   |
| O           | +                                        | -                                                          | -                              | -                              | -                                   |
| P           | Давление, вакуум                         | -                                                          | -                              | -                              | -                                   |

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

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

## Приложение 5

### Пример построения условного обозначения прибора по ГОСТ 21.404-85



### Основные буквенные обозначения измеряемых величин

| Обозначение | Измеряемая величина            | Обозначение | Измеряемая величина           |
|-------------|--------------------------------|-------------|-------------------------------|
| D           | Плотность                      | P           | Давление, вакуум              |
| E           | Любая электрическая величина   | Q           | Состав, концентрация          |
| F           | Расход                         | R           | Радиоактивность               |
| G           | Размер, положение, перемещение | S           | Скорость, частота             |
| H           | Ручное воздействие             | T           | Температура                   |
| K           | Время, временная диаграмма     | U           | Несколько разнородных величин |
| L           | Уровень                        | V           | Вязкость                      |
| M           | Влажность                      | W           | Масса                         |

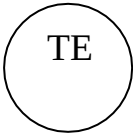
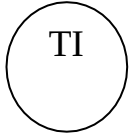
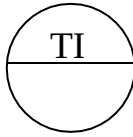
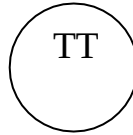
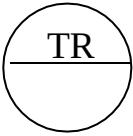
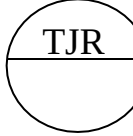
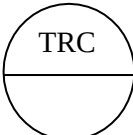
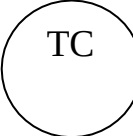
### Основные буквенные обозначения, уточняющие измеряемые величины

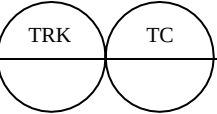
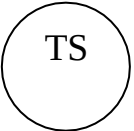
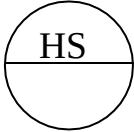
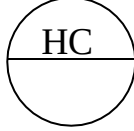
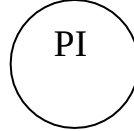
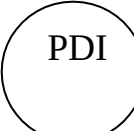
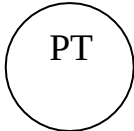
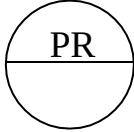
| Обозначение | Измеряемая величина      | Обозначение | Измеряемая величина                     |
|-------------|--------------------------|-------------|-----------------------------------------|
| D           | Разность, перепад        | J           | Автоматическое переключение, обегание   |
| F           | Соотношение, доля, дробь | Q           | Интегрирование, суммирование во времени |

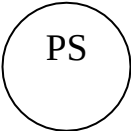
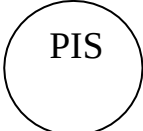
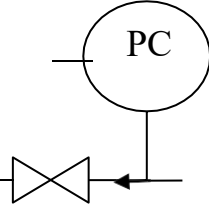
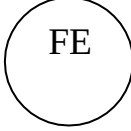
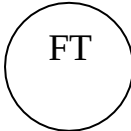
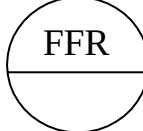
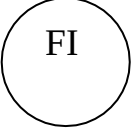
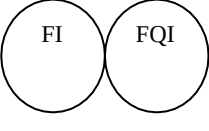
### Основные буквенные обозначения выполняемых прибором функций

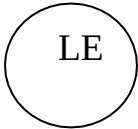
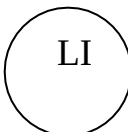
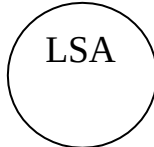
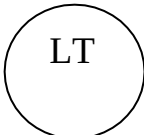
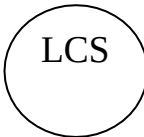
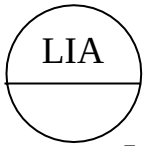
| Обозначение | Измеряемая величина | Обозначение | Измеряемая величина                 |
|-------------|---------------------|-------------|-------------------------------------|
| A           | Сигнализация        | C           | Регулирование, управление           |
| I           | Показание           | S           | Включение, отключение, переключение |
| R           | Регистрация         |             |                                     |

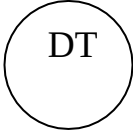
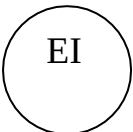
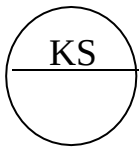
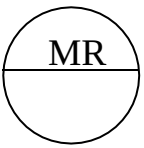
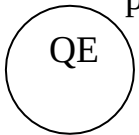
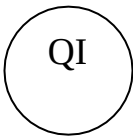
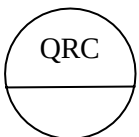
### Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21.404-85

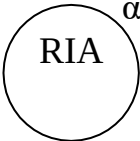
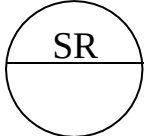
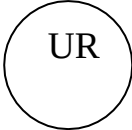
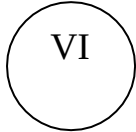
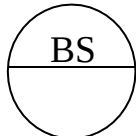
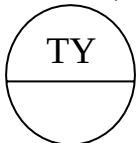
|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Первичный измерительный преобразователь, чувствительный элемент для измерения температуры, установленный по месту (термометр 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.д.                                                                                                     |    |
| 3. Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите (милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.).                                                                                               |    |
| 4. Прибор для измерения температуры бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (термометр манометрический бесшкальный с пневмо- или электропередачей).                                                        |   |
| 5. Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите (милливольтметр, мост автоматический и т.п.).                                                                                                       |  |
| 6. Прибор для измерения температуры с автоматическим обеганием устройством, регулирующий, установленный на щите. Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т.д.                                               |  |
| 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).                                                                                                                           |  |

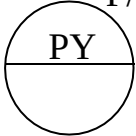
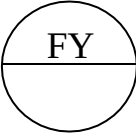
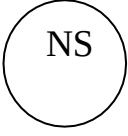
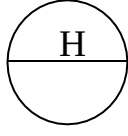
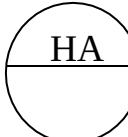
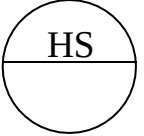
|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. Комплект для измерения температуры, регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленной 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 бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (например, манометр, дифманометр, бесшкальный с пневмо- или электропередачей). |  |
| 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 (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 Вентуры, датчик индукционного расходомера и т.п. |   |
| 21. Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (например, бесшкальный дифманометр или ротаметр с пневмо- или электропередачей).              |  |
| 22. Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите (любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов).                                                     |  |
| 23. Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту, например, дифманометр или ротаметр показывающий.                                                                                |  |
| 24. Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту. Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегралом.                                                                   |  |
| 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 или дифманометр, используемый для измерения уровня).                                                                                            |              |
| 29.Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту. Например: реле 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. | Н<br>      |
| 32. Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите (например, вторичный показывающий прибор сигнальным устройством). Буквы Н и L означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней.           | Н<br><br>L |

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                                                            |                                   |
| 35.Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту. Например: напряжение.                                                                  |                                   |
| 36.Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите (например, командный электропневматический прибор КЭП, многоцепное реле времени и т.п.).         |                                  |
| 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).                          |  pH                             |
| 39.Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту (например, газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах).         |  O <sub>2</sub>                 |
| 40.Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, установленный на щите (например, вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе).       |  H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41.Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту (например, прибор для показаний и сигнализации предельно допустимых концентраций $\alpha$ - и $\beta$ - лучей).                                                                                                 | $\alpha, \beta$<br> |
| 42.Прибор для измерения частоты 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 и температуры пара). Надпись, расшифровывающая измеряемые величины, наносится либо справа от прибора, либо на поле схемы в примечании. | $U=f(F,P)$<br>      |
| 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 или 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.Преобразователь сигнала, установленный на щите (входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический; например, преобразователь измерительный, служащий для преобразования ТЭДС термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока).                                                              | $E/E$<br>         |

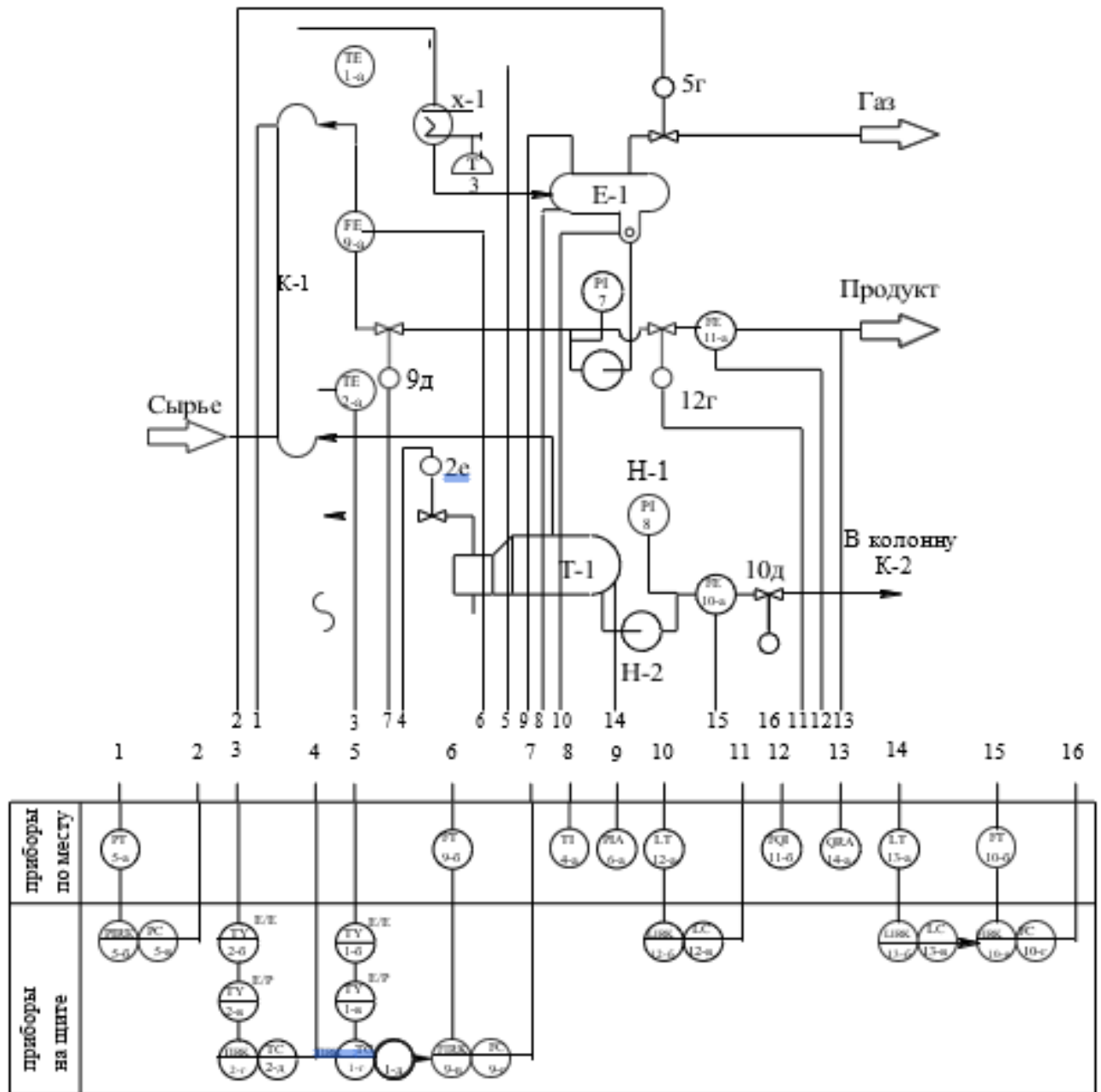
|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48.Преобразователь сигнала, установленный на щите (входной сигнал пневматический, выходной – электрический).                                                                                                | <div> <div>P/E</div> <div>  </div> </div>       |
| 49.Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент К.                                                                                               | <div> <div>К</div> <div>  </div> </div>         |
| 50.Пусковая аппаратура управления электродвигателем (например, магнитный пускатель, контактор и т.п.). Применение резервной буквы N должно быть оговорено на поле схемы.                                    | <div> <div></div> <div>  </div> </div>          |
| 51.Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная на щите (кнопка, ключ управления, задатчик и т.п.).                                                                     | <div> <div></div> <div>  </div> </div>         |
| 52.Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройством для сигнализации, установленная на щите (кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т.п.). | <div> <div></div> <div>  </div> </div>        |
| 53.Ключ управления, предназначенный для выбора управления, установленный на щите (пример приведен для иллюстрации случая, когда позиционное обозначение велико и поэтому выносится вне окружности).         | <div> <div>S 101-2</div> <div>  </div> </div> |

Приложение 6

**Дополнительные буквенные условные обозначения  
функциональных признаков приборов по ГОСТ 21.404-85**

| Наименование                                            | Обозначение              |                |
|---------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|
| Первичное преобразование. Чувствительный элемент        | Е                        |                |
| Промежуточное преобразование. Дистанционная передача    | Т                        |                |
| Станция управления                                      | К                        |                |
| Преобразование, вычислительные функции                  | У                        |                |
| Род энергии сигнала:                                    | электрический            | Е              |
|                                                         | пневматический           | Р              |
|                                                         | гидравлический           | G              |
| Виды форм сигнала:                                      | аналоговый               | А              |
|                                                         | дискретный               | D              |
| Операции, выполняемые вычислительным устройством:       |                          |                |
| суммирование;                                           | $\Sigma$                 |                |
| умножение величины сигнала на постоянный коэффициент К; | К                        |                |
| перемножение величин двух и более сигналов;             | $\times$                 |                |
| деление величин сигналов друг на друга;                 | :                        |                |
| возведение величины сигнала f в степень;                | $f^n$                    |                |
| извлечение из величины сигнала f корня степени n;       | $\sqrt[n]{f}$            |                |
| логарифмирование;                                       | Lg                       |                |
| дифференцирование;                                      | dx / dt                  |                |
| интегрирование;                                         | $\int$                   |                |
| изменение знака сигнала;                                | X(-1)                    |                |
| ограничение верхнего значения сигнала;                  | max                      |                |
| ограничение нижнего значения сигнала.                   | min                      |                |
| Связь с вычислительным комплексом:                      |                          |                |
|                                                         | передача сигнала на ЭВМ; | B <sub>i</sub> |
| вывод информации с ЭВМ.                                 | B <sub>o</sub>           |                |

# Приложение 7 Пример схемы автоматизации



Спецификация по ГОСТ 2.108 - 68 «ЕСКД. Спецификация»

[illegible]