

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**ПМ.01 «Разработка и компьютерное моделирование элементов  
систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов»**

**МДК. 01.02 «Тестирование разработанной модели элементов систем  
автоматизации с формированием пакета технической документации»**

для студентов специальности 15.02.15 Оснащение средствами  
автоматизации технологических процессов и производств

Челябинск, 2021

## Содержание

Введение.....	4
1 Методические рекомендации по выполнению разделов.....	6
1.1 Описание технологической схемы машины и ее характеристик.....	
1.2 Разработка и описание функциональной схемы автоматизации заданного контура регулирования, выбор ее основных элементов.....	9
1.3 Разработка и описание структурной схемы автоматизации заданного контура регулирования, расчет ее параметров.	9
1.4 Моделирование и исследование САУ.....	10
	12
Приложение А. Образец титульного листа	
Приложение Б. Образец бланка задания для курсового проектирования	13
Приложение В. Образец листа «Содержание»	14
Приложение Г. ГОСТы на функциональные схемы	15

## **Введение**

**Задачей методических указаний** является ознакомление студентов специальности 15.02.14 "Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств" с методикой выполнения курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК. 01.02 "Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации" и с требованиями, предъявляемыми при разработке и оформлении ее пояснительной записки, графической части и презентации.

**Цель курсового проекта** "Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации" — закрепление и систематизация знаний и умений студентов, общих и профессиональных компетенций, полученных при изучении общепрофессиональных дисциплин, междисциплинарных комплексов; развитие навыков самостоятельной работы, практического применения теоретических знаний при разработке систем автоматического управления и исследовании режимов их работы.

### **Основные задачи курсового проекта**

Курсовой проект является завершающим этапом изучения междисциплинарного курса МДК.01.02 "Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации" и проводится как для закрепления и углубления знаний студентов в области технологии формирования и исследования систем автоматического управления типовых технологических процессов, так и для развития профессиональных компетенций и навыков при решении практических задач автоматизации типовых производственных процессов. Курсовой проект дает возможность установить степень усвоения учебного материала, проверить способности студента к самостоятельной творческой работе и привить навыки по разработке и оформлению технической документации и чертежей.

### **Содержание курсового проекта**

Курсовой проект (КП) состоит из задания, пояснительной записки с графической частью и презентации. Методические рекомендации по выполнению разделов КП приведены в разделе 1.

#### Исходные данные курсовой работы:

Тип технологической машины и ее параметры как объекта САУ (задаются индивидуально).

#### Основные разделы пояснительной записки:

## Введение

- 1 Описание технологической схемы машины и ее характеристики.
- 2 Разработка и описание функциональной схемы автоматизации технологического объекта, расчет и выбор его основных элементов.
- 3 Разработка и описание структурной схемы контура САУ, расчет параметров регулятора.
- 4 Моделирование и исследование разработанной САУ.

## Заключение

## Список источников

## Содержание презентации

В презентацию должны входить оформленные в графическом или мультимедийном исполнении цель, задачи, исходные данные курсовой работы, краткое описание результатов выполнения поставленной цели курсового проекта с приведением графиков, таблиц, схем с выводами и заключением.

## Содержание доклада

- 1 Цель работы.
- 2 Исходные данные.
- 3 Обоснование актуальности темы.
- 4 Объяснение основных методов реализации курсового проекта.
- 5 Выводы-рекомендации по работе.

# **1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ**

## **Введение**

Во введении необходимо отразить следующие вопросы:

- понятие и цель автоматизации технологического оборудования;
- что автоматизируется и с какой целью в оборудовании машиностроительного производства;
- сформулировать цель данного курсового проекта (разработать систему автоматизации заданных контуров) и перечислить задачи, решением которых достигается поставленная цель,
- обосновать актуальность и практическую значимость темы курсового проекта.

### **1.1. Описание технологической схемы машины и ее характеристики**

Содержание раздела: описание технологического процесса в объекте (линии), назначения, характеристик машины и ее технологической схемы с перечислением и обоснованием необходимости регулируемых параметров. В разделе приводится технологическая схема объекта (машины, котла, турбины, деаэратора, конденсатора, подогревателей системы регенерации тепловой станции, доменной или обжиговой печи, теплопункта и т. п.) или конструкция объекта, краткое описание работы технологического оборудования.

Раздел должен содержать связный текст, в котором должны быть отражены следующие пункты:

- краткая характеристика цеха, в котором установлен заложенный в задании объект: описание технологического процесса, его назначение в общем цикле процесса производства, перечень типовых линий и отдельно стоящих машин
- характеристики объекта, его технологическая схема, назначение и описание схемы

-перечисление регулируемых параметров на объекте (линии) с объяснением причин внедрения данных контуров автоматизации на объекте (линии).

В конце первого раздела необходимо сформулировать переход ко второму разделу, т.е. сделать заключение о том, что на объекте регулируется множество параметров с объяснением причин внедрения контуров автоматизации на объект (линию) - т.е. это существующие (действующие в реальности) кон-

туры автоматизации (во втором разделе часть из них будет выбрана для реализации в данном курсовом проекте (или будет разработан новый контур автоматизации)).

В курсовых проектах с контуром регулирования скорости оборудования должно быть отражено:

- краткая характеристика цеха, в котором устанавливается заложенная в задании машина: описание технологического процесса, его назначение в общем цикле обработки материала; перечень типовых линий и отдельно стоящих машин (в пункте не требуется подробно описывать конструкции линий и процесс обработки ткани по стадиям);

- технологическая схема машины, ее назначение, описание и характеристики;

- перечисление регулируемых параметров на машине с анализом необходимости регулирования указанных технологических параметров для процесса обработки материала, взаимосвязь технологических параметров, к чему приведет нарушение величин параметров; указание причин нарушения скоростного режима, к чему это приводит в указанном цехе (целесообразно привести таблицу с перечнем контролируемых и регулируемых параметров на машине);

- общее понятие электропривода, перечисление современных типов электроприводов; отметить, с помощью каких двигателей осуществляется приведение в движение рабочих органов основного оборудования (типовых линий);

- какие типы приводов установлены на рассмотренных линиях (машинах), дать им краткую характеристику (по роду напряжения питания, по назначению, по количеству двигателей, по характеристике движения, по типу управления и структуре системы управления);

- отметить необходимость и способы регулирования скоростей двигателей (т. е. оборудования) в конкретном цехе (указать, как регулируется общая скорость, как осуществляется подрегулировка скоростей между секциями и внутри секции, как поддерживается скорость при изменении нагрузки);

В данном разделе целесообразно привести таблицу регулируемых и контролируемых параметров)

Таблица 1. Контролируемые и регулируемые параметры

№	Наименование параметра	Заданное значение параметров, допустимые отклонения	Отображение информации			Регулирование	Наименование регулирующего воздействия	Характеристика среды в местах установки датчиков	
			Показание	Регистрация	Сигнализация			Агрессивная	Пожаро-и взрывоопасная
1	Величина РН среды в аппарате	20+1,5 ед. РН	+	+	-	+	Изменение подачи раствора	+	-
2	Температура в ванне	60 С	+	-	-	+	Изменение подачи пара	+	-
3	Величина давления в трубопроводе машины	0,6МПА	+	-	-	+	Изменение подачи пара	-	-
4	Величина уровня раствора в ванне	800+-20 мм	+	-	-	+	Изменение подачи раствора	+	-

В конце первого раздела необходимо сформулировать переход ко второму разделу, т.е. сделать заключение о том, что перед разработкой структурной схемы системы автоматического регулирования и моделирования САР необходимо разработать функциональную схему, рассчитать и выбрать ее основные элементы.

## **1.2 Разработка и описание функциональной схемы автоматизации заданного контура регулирования, выбор ее основных элементов.**

Содержание раздела: описание функциональной схемы с использованием условно-графических обозначений элементов, их расчет, выбор и описание.

В разделе излагается сущность функциональных схем, приводится разработанная функциональная схема САУ с описанием прохождения сигналов от момента их изменения в объекте (точки измерения) до места приложения управляющего воздействия на регулируемый орган. Производится расчет основных параметров, выбор и описание технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизированного объекта.

Перед выбором элементов необходимо выбрать закон управления.

Выбор закона управления (ПЗ-, П- или ПИ-) для САУ с объектами, содержащими звено запаздывания, производится в зависимости от величины соотношения времени запаздывания к постоянной времени объекта ( $\tau_{\text{зап}}/T_{\text{об}}$ ) по неравенствам

Выбор датчика, исполнительного механизма и регулятора осуществляется по паспортам и каталогам на эти элементы, исходя из: 1) диапазона регулирования технологического параметра и требуемой точности его регулирования; 2) конструкции технологической машины, чтобы выше перечисленные элементы вписывались в конструкцию машины или шкафа управления; 3) агрессивности окружающей среды и ряда других параметров.

В конце второго раздела необходимо сформулировать переход к третьему разделу, т.е. проанализировать решенные задачи при разработке функциональной схемы и сделать заключение о том, что необходимо рассчитать основные параметры регуляторов, разработать и исследовать структурную схему.

## **13 Разработка и описание структурной схемы автоматизации заданного контура регулирования, расчет ее параметров**

Содержание раздела: разработка и описание структурной схемы, расчет параметров ее передаточных функций и обоснование ее достоинств.



В разделе приводится полная структурная схема разработанной САУ с описанием всех входных и выходных параметров, типов передаточных функций звеньев, их соединений. Выбор типа передаточных функций элементов осуществляется по справочной литературе.

Расчет коэффициентов передачи передаточных функций элементов схемы производится с учетом величин входных и выходных параметров, постоянных времени – по динамическим характеристикам и справочной литературе (часть значений параметров передаточных функций элементов САУ задаются в исходных данных к КП).

Расчет параметров П-, ПИ-регуляторов в САУ с объектами с запаздыванием осуществляется инженерным методом, в котором используются формулы, позволяющие в зависимости от требований к переходному процессу ( $\psi$ ,  $t_{\text{нп}}$ ), передаточной функции объекта через заданные в задании параметры объекта ( $K_{\text{об}}$ ,  $T_{\text{об}}$ ,  $\tau_{\text{зап}}$ ) по соотношению  $\tau_{\text{зап}}/T_{\text{об}}$ , вычислить параметры регуляторов  $K_{\text{рег}}$ ,  $T_{\text{рег}}$ . Инженерный метод называется также полуэмпирическим методом, т. к. использует приближенные формулы для определения параметров настройки регуляторов. Выбор формул проводится с учетом типа объекта и видом требуемого переходного процесса.

В конце раздела обосновываются преимущества замкнутых САУ с регулированием по отклонению параметров (САУ с подчиненным регулированием) и делается заключение о том, что необходимо провести исследование разработанного контура регулирования на базе полученной структурной схемы.

## **14 Моделирование и исследование САУ**

Содержание раздела: краткое описание использованной в разделе программы и проделанных для нее преобразований и вычислений, моделирование и исследование устойчивости и переходных характеристик разработанной САУ в программах ТАУ или MATHCAD.

При расчете устойчивости по различным критериям и переходных процессов в разработанной САУ на ПК могут быть использованы программы "ТАУ", "MATCAD". В разделе дается краткое описание используемой программы.

При использовании программы "ТАУ" необходимо заданную в ней базовую структурную схему замкнутой САУ преобразовать к виду своей одноконтурной или двухконтурной САУ, что достигается использованием библиотеки передаточных функций программы. При использовании программы "MATCAD" целесообразно воспользоваться математическими описаниями, приведенными в методических пособиях.

В разделе при расчете устойчивости различными методами (Гурвица, Найквиста, Михайлова) раскрывается сущность критерия, выводятся передаточные

функции разомкнутых или замкнутых разработанных САУ ( $W_{\text{раз}}$ ,  $W_{\text{зам}}$ ), необходимые для моделирования частотных характеристик, приводятся полученные частотные характеристики и делается вывод по устойчивости разработанной САУ.

В разделе при расчете переходных процессов дается краткое описание проделанных преобразований и вычислений для соответствующей программы, приводятся рассчитанные кривые переходных процессов, по ним вычисляются прямые показатели качества и делается вывод о качестве переходного процесса разработанной САУ.

### **Заключение**

В заключении подтверждается, что поставленная цель КП решена с применением новейших методов исследований и даются рекомендации по использованию результатов проделанной работы.

Приложение А  
Образец оформления титульного листа

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ЗАЩИЩЕНО

ОЦЕНКА \_\_\_\_\_

Руководитель:

\_\_\_\_\_/С.А. Ченцов/  
\_\_\_\_\_

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕМПЕРАТУРОЙ РАСТВОРА ЩЕЛОЧИ В МОЙНО-МАТЕРИАЛЬНОЙ  
МАШИНЕ

Пояснительная записка к курсовому проекту по  
МДК 01.02 «Тестирование разработанной модели элементов систем автома-  
тизации с формированием пакета технической документации»  
ПМ.01 «Разработка и компьютерное моделирование элементов  
систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов»

ЮУрГТК 15.02.14 КП 00 06 ПЗ

Руководитель:  
преподаватель ЮУрГТК  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Разработал:  
студент группы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Челябинск, 20\_\_ г.

Приложение Б  
**ЗАДАНИЕ**  
**для курсового проектирования**

по МДК. 01.02 «Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации»

студенту Ахмеду Халиду Абубакар

Группа \_\_\_\_\_

Специальность 15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств»

**Тема проекта «Разработка и моделирование системы автоматического управления циклом работы автоматизированной системы регулирования уровня жидкости в резервуарах гальванического цеха»**

Исходные условия и данные объекта:  $T_{об} = 3,5 \text{ мин}$ ;  $\tau_3 = 1,5 \text{ мин}$ ;  $K_{об} = 41$ .  
;  $\psi = 0.75$ .

Дата выдачи задания « 28 февраля » 2019 г.

Срок сдачи работы « 25 апреля » 2019 г.

Курсовой проект выполняется в следующем объеме:

1. Пояснительная записка:

Введение

1. Описание технологической схемы резервуара гальванического цеха, его характеристики.
2. Разработка и описание функциональной схемы автоматизации резервуара гальванического цеха, расчет и выбор ее основных элементов.
3. Разработка и описание структурной схемы САР проектируемого контура автоматизации, расчет параметров регулятора.
4. Моделирование и исследование системы автоматического регулирования САР проектируемого контура автоматизации.

Заключение.

Список использованных источников.

2. Графическая часть проекта:

Лист 1. Функциональная схема САР проектируемых контуров автоматизации (формат А3).

Лист 2. Структурная схема САР проектируемого контура автоматизации (формат А3).

Лист 3. Результаты моделирования (формат А3).

Задание выдал руководитель \_\_\_\_\_

## Содержание

Введение.....	3
1 Обзор промышленных объектов .....	4
2 Математическое описание объектов.....	10
1 Выбор закона регулирования.....	14
2 Исследование САУ.....	15
2.1 Описание программы.....	18
4.2 Результаты исследований.....	20
Заключение.....	25
Список использованных источников.....	26
Приложение А. Функциональная схема машины.....	27

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>					Разработка и моделирование системы автоматического управления циклом работы автоматизированной системы регулирования уровня жидкости в резервуарах гальванического цеха	<i>Литер</i>		<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>						<i>К</i>	<i>П</i>	2	19

Приложение Е

ГОСТ 21.404-85 Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах

## 1 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

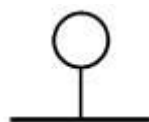
### 1.1 Графические обозначения

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

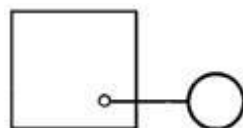
Таблица 1

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

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



Черт. 1



Черт. 2

## 1.2 Буквенные обозначения

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

Таблица 2

Обозначен	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
<i>A</i>	+	-	Сигнализация	-	-
<i>B</i>	+	-	-	-	-
<i>C</i>	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
<i>D</i>	Плотность	Разность, перепад	-	-	-
<i>E</i>	Электрическая величина (см. п. 2.13)	-	+	-	-
<i>F</i>	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
<i>G</i>	Размер, положение, перемещение	-	+	-	-
<i>H</i>	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
<i>I</i>	+	-	Показание	-	-
<i>J</i>	+	Автоматическое переключение, обесточивание	-	-	-
<i>K</i>	Время, временная программа	-	-	+	-
<i>L</i>	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
<i>M</i>	Влажность	-	-	-	-
<i>N</i>	+	-	-	-	-

Обозначен	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
<i>O</i>	+	-	-	-	-
<i>P</i>	Давление, вакуум	-	-	-	-
<i>Q</i>	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т.п. (см. п. 2.13)	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
<i>R</i>	Радиоактивность (см. п. 2.13)	-	Регистрация	-	-
<i>S</i>	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
<i>T</i>	Температура	-	-	+	-
<i>U</i>	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
<i>V</i>	Вязкость	-	+	-	-
<i>W</i>	Масса	-	-	-	-
<i>X</i>	Нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
<i>Y</i>	+	-	-	+	-
<i>Z</i>	+	-	-	+	-

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

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

### 1.3 Размеры условных обозначений

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

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

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

Таблица 3

Наименование  
Прибор:

Обозначение

а) основное обозначение



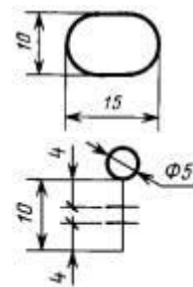


Наименование

б) допускаемое обозначение

Исполнительный механизм

Обозначение



## 2 ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

2.1 Настоящий стандарт устанавливает два метода построения условных обозначений:

а) упрощенный;

б) развернутый.

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

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

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

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

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

2.5 Порядок расположения букв в буквенном обозначении принимают следующим:

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

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

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

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

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

2.10 Букву *A* применяют для обозначения функции «сигнализация» независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используют лампы, встроенные в сам прибор.

2.11 Букву *S* применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, переключения, блокировки.

При применении контактного устройства прибора для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы: *S* и *A*.

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

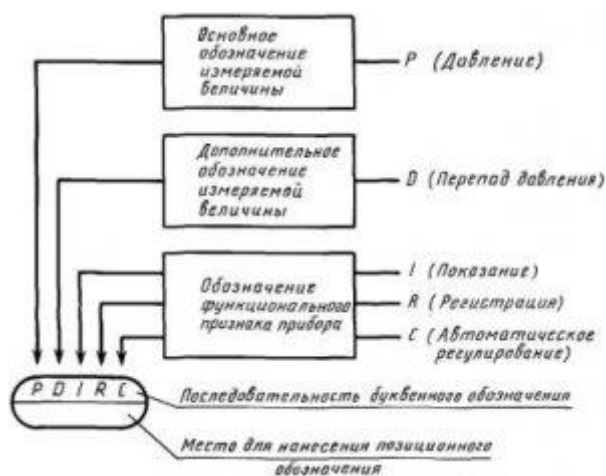
2.13 При необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование или символ этой величины.

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

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

2.16 Принцип построения условного обозначения прибора приведен на черт. 3.

### Принцип построения условного обозначения прибора



Черт. 3

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Рекомендуемое

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

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

Таблица 1

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

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

Таблица 2

Наименование	Обозначение
1. Род энергии сигнала:	
- электрический	<i>E</i>
- пневматический	<i>P</i>
- гидравлический	<i>G</i>
2. Виды форм сигнала:	
- аналоговый	<i>A</i>
- дискретный	<i>D</i>
3. Операции, выполняемые вычислительным устройством:	
- суммирование	<i>S</i>
- умножение сигнала на постоянный коэффициент <i>k</i>	<i>k</i>
- перемножение двух и более сигналов друг на друга	<i>?</i>
- деление сигналов друг на друга	<i>:</i>
- возведение величины сигнала <i>f</i> в степень <i>n</i>	<i>f<sup>n</sup></i>
- извлечение из величины сигнала корня степени <i>n</i>	$\sqrt[n]{\phantom{x}}$

Наименование	Обозначение
- логарифмирование	$\lg$
- дифференцирование	$dx/dt$
- интегрирование	$\int$
- изменение знака сигнала	$x(-1)$
- ограничение верхнего значения сигнала	$\max$
- ограничение нижнего значения сигнала	$\min$
4 Связь с вычислительным комплексом:	
- передача сигнала на ЭВМ	$B_i$
- вывод информации с ЭВМ	$B_0$

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





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




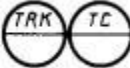







4 При построении условных обозначений преобразователей сигналов, вычислительных устройств надписи, определяющие вид преобразования или операции, осуществляемые вычислительным устройством, наносят справа от графического обозначения прибора.



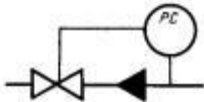









## ПРИЛОЖЕНИЕ 2













### Справочное

### ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

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






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

№ п/п.	Обозначение	Наименование
17		Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту.  Например: реле давления
18		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту.  Например: электроконтактный манометр, вакуумметр и т.п.
19		Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия) «до себя».
20		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту.  Например: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т.п.
21		Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.  Например: дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо- или электропередачей
22		Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите.  Например: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов
23		Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту.  Например: дифманометр (ротаметр), показывающий
24		Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту.  Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегратором
25		Прибор для измерения расхода показывающий, интегрирующий, установленный по месту.  Например: показывающий дифманометр с интегратором
26		Прибор для измерения расхода интегрирующий, с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту.  Например: счетчик-дозатор
27		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту.  Например: датчик электрического или емкостного уровнемера
28		Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту.

№ п/п.	Обозначение	Наименование
		Например: манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту.
29		Например: реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.
30		Например: уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей Прибор для измерения уровня бесшкальный, регулирующий, с контактным устройством, установленный по месту.
31		Например: электрический регулятор-сигнализатор уровня. Буква <i>H</i> в данном примере означает блокировку по верхнему уровню Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите.
32		Например: вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством. Буквы <i>H</i> и <i>L</i> означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.
33		Например: датчик плотнoмера с пневмо- или электропередачей Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту.
34		Например: показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты
35		Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту.
		Например: Напряжение*
		Сила тока*
		Мощность*
36		Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите.
37		Например: командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите.  Например: вторичный прибор влагомера

№ п/п.	Обозначение	Наименование
38		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту.  Например: датчик рН-метра Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту.
39		Например: газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите.
40		Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе Прибор для измерения радиоактивности показывающий, с контактным устройством, установленный по месту.
41		Например: прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций а- и в-лучей Прибор для измерения скорости вращения привода регистрирующий, установленный на щите.
42		Например: вторичный прибор тахогенератора Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту.
43		Например: самопишущий дифманометр-расходомер с дополнительной записью давления. Надпись, расшифровывающую измеряемые величины, наносят справа от прибора Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту.
44		Например: вискозиметр показывающий Прибор для измерения массы продукта показывающий, с контактным устройством, установленный по месту.
45		Например: устройство электронно-тензометрическое, сигнализирующее Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите.
46		Например: вторичный прибор запально-защитного устройства. Применение резервной буквы В должно быть оговорено на поле схемы Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический.
47		Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т.э.д.с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока



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