

# **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

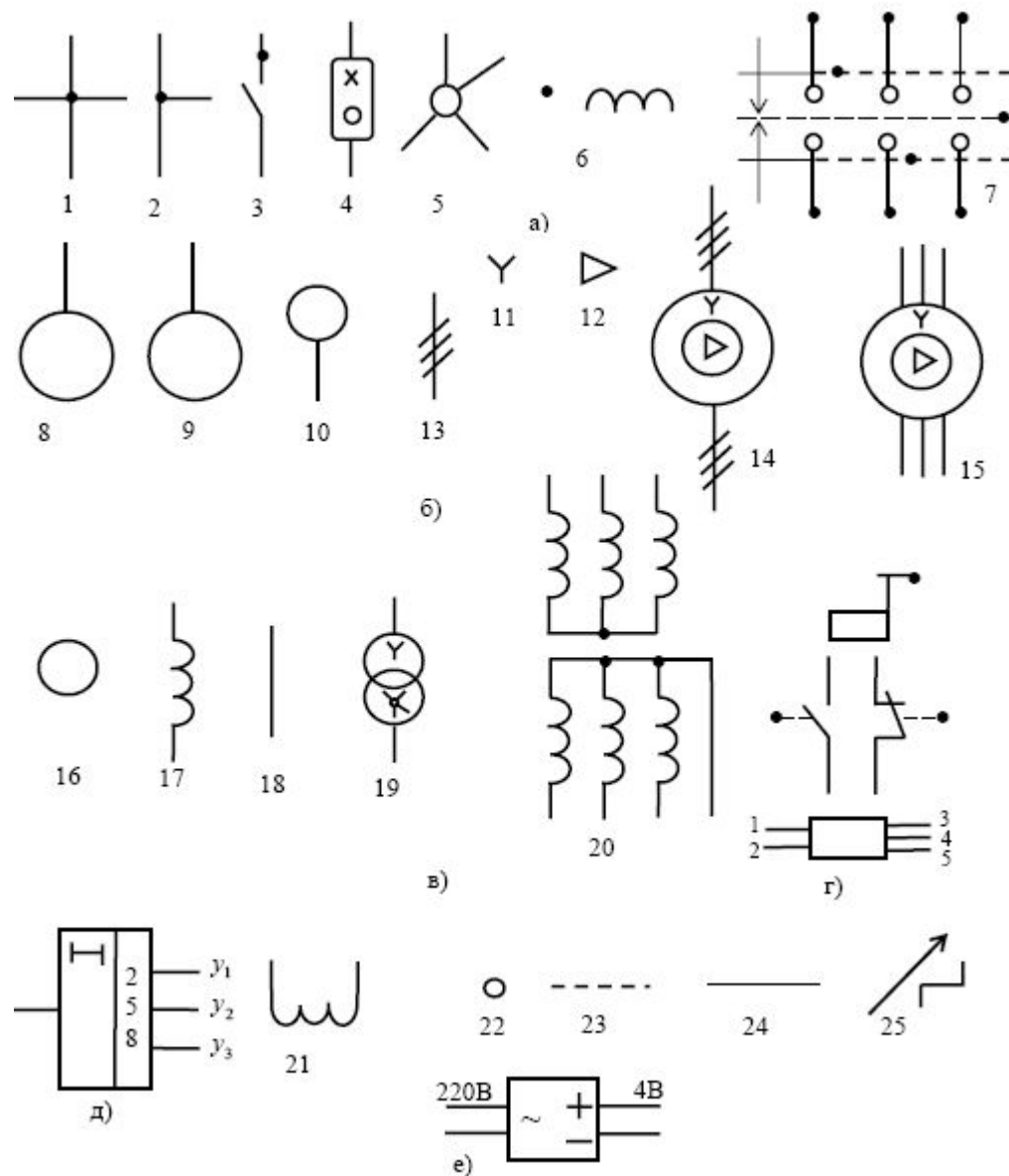
Лекция 3 Приложение.  
Автоматизация химико-  
технологических процессов

# Спецификация и метрологические характеристики приборов и средств автоматизации для трубопроводов

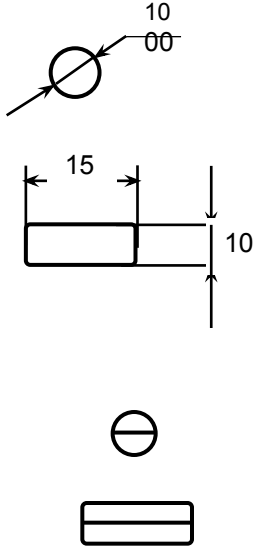
Позиционное обозначение	Технологический Параметр	Значение параметра	Название и тип прибора	Предел измерений	Класс точн. или погреш.
1-1, 5-1	Температура подшипников насоса	80 °С	Термометр сопротивления платиновый ТСП	(0-300)°С	± 0,1°С
1-2, 5-2	—//—	—//—	Мост электронный автом. КСМУ	(0-150)°С	0,2
2	Давление в системе смазки	(0,08-0,1) МПа	Манометр пружинный ВЭ-16рб	(0-0,2) МПа	0,5
3	Осевой сдвиг ротора	1 мм (0,5 МПа)	—//—	(0-1) МПа	0,25
4,7	Уровень масла в баке масло системы	Верхний уровень	Уровнемер ультразвуковой СУУЭ-2	(0,1-10) м	± 5 мм
6	Уровень нефтепродукта в резервуаре	(0-12) м	Уровнемер стационарный поплавковый с пружинным уравновешиванием УДУ-10	(0-12) м	± 4 мм

**Примеры построения  
условных графических  
обозначений элементов  
схем:**

- а) - различное  
обозначение на схемах  
точки;**
- б) – различные  
обозначения электрической  
машины;**
- в) - варианты обозначений  
обмоток трансформатора;**
- г) - путевые выключатели;**
- д) - логический элемент;**
- е) – источник питания**



# Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404—85

Наименование	Обозначение
<p>1. Первичный измерительный преобразователь (датчик);  прибор, устанавливаемый по месту, например, на технологическом трубопроводе, аппарате, стене и т.п.:</p> <p>а) базовое обозначение;</p> <p>б) допускаемое обозначение</p> <p>2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте:</p> <p>а) базовое обозначение;</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	

# Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404—85 (2)

Наименование	Обозначение
<p>3. Исполнительный механизм:</p> <p>а) общее обозначение. Положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала не показывается;</p> <p>б) при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала открывает регулирующий орган;</p> <p>в) в той же ситуации закрывает регулирующий орган;</p> <p>г) оставляет регулирующий орган в неизменном положении;</p> <p>д) с дополнительным ручным приводом (обозначение может применяться в сочетании с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа)</p> <p>4. Регулирующий орган</p> <p>5. Отборное устройство без постоянно включенного прибора</p>	

# Основные буквенные обозначения измеряемых величин по ГОСТ 2.710-81

Обозначение	Измеряемая величина	Обозначение	Измеряемая величина
D	Плотность	P	Давление, вакуум
		T	Температура
E	Любая электрическая величина	Q	Величина, характеризующая качество, например, состав
F	Расход		
G	Размер, положение, перемещение	S	Скорость, частота
H	Ручное воздействие	U	Несколько разнородных измеряемых величин
K	Время, временная программа	V	Вязкость
L	Уровень	W	Масса
M	Влажность	R	Радиоактивность

# Буквенные обозначения выполняемых прибором функций по ГОСТ 2.710-81

Обоз.	Отображение информации	Обоз.	Формирование вых. сигнала	Обоз.	Дополнительные обозначения
A	Сигнализация	C	Регулирование, управление	H, L	Верхний и нижний пределы измеряемой величины
I R	Показание Регистрация	S	Включение, отключение, переключение		

# Функциональные признаки приборов по ГОСТ 2.710-81

Обозначение	Функциональный признак
Е	Чувствительный элемент
Т	Дистанционная передача
К	Станция управления
У	Преобразования, вычислительные функции



# Дополнительные буквенные обозначения, уточняющие измеряемый параметр по ГОСТ 2.710-81

Обозначение	Дополнительные значения первой буквы
D (d)	Разность, перепад
F (f)	Соотношение, доля, дробь
I	Автоматическое переключение, обегание
Q (q)	Интегрирование, суммирование во времени

# Дополнительные буквенные обозначения характеристик работы прибора

по ГОСТ 2.710-81

Обозначение	Характеристика
E	Энергия сигнала: электрическая
P	пневматическая
G	гидравлическая
A	Формы сигнала: аналоговая
D	дискретная
	Операция, выполняемая вычислительным устройством: суммирование
K	умножения сигнала на постоянный коэффициент K
x	перемножение двух и более сигналов друг на друга
:	деление сигналов друг на друга
	возведение величины сигнала в степень
	извлечение из величины сигнала корня степени n
lg	логарифмирование
dx/dt	дифференцирование
	интегрирование
X(-1)	изменение знака сигнала
max	ограничение верхнего значения сигнала
min	ограничение нижнего значения сигнала



а)



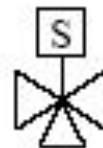
б)



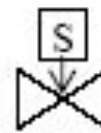
в)



г)



д)



е)

- а - автоматическая защита из системы противоаварийной защиты
- б - технологическое отключение (включение) из системы управления
- в - регулирующий клапан, открывающийся при прекращении подачи воздуха (нормально открытый)
- г - регулирующий клапан, закрывающийся при прекращении подачи воздуха (нормально закрытый)
- д - управляющий электропневматический клапан (ЭПК)
- е - отсекающий с приводом (запорный клапан)

TE Первичный измерительный преобразователь для измерения температуры, установленный по месту (например, термоэлектрический преобразователь (термопара), термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.д.).

TI Прибор для измерения температуры показывающий (термометры ртутный, манометрический и т.д.).

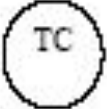
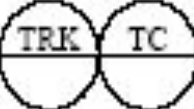
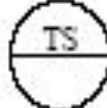
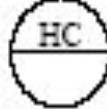

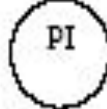
TI Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите (милливольтметр, логометр, потенциометр (типа КСП и др.), мост автоматический (типа КСМ и др) и т.д.).

TI Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.

TR Прибор для измерения температуры одноточечный регистрирующий, установленный на щите (милливольтметр самопишущий, логометр, потенциометр и т.д.).

TIR Прибор для измерения температуры с автоматическим обеганием устройством регистрирующий, установленный на щите (термометр манометрический, милливольтметр, потенциометр, мост и т.д.).

TRC Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите (термометр манометрический, милливольтметр, потенциометр и т.д.).










-  Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту (дилатометрический регулятор температуры и д.р.).
-  Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите (пневматический вторичный прибор, например, ПВ 10.1Э системы «Старт» с регулирующим блоком ПР 3.31).
-  Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту (реле температурное).
-  Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите.
-  Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите.
-  Прибор для измерения давления (разряжения), показывающий, установленный по месту (любой показывающий манометр, дифманометр, напоромер и т.д.).

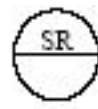
- PDI
 Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту (дифманометр показывающий).
- PT
 Прибор для измерения давления (разряжения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (дифманометр бесшкальный с пневмо- или электропередачей).
- PR
 Прибор для измерения давления (разряжения) регистрирующий, установленный на щите (самопишущий манометр или любой другой вторичный прибор для регистрации давления).
- PS
 Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту (реле давления).
- PIS
 Прибор для измерения давления (разряжения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту (электроконтактный манометр и т.д.).
- PC
 Регулятор давления прямого действия «до себя».
- FE
 Первичный измерительный преобразователь для измерения расхода, установленный по месту (диафрагма, сопло Вентури датчик индукционного расходомера и т.д.).
- FT
 Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (бесшкальный дифманометр, ротаметр с пневмо- или электропередачей).


- FFR Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите (любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов).
- FT Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту (дифманометр или ротаметр показывающий и т.д.).
- FQI Прибор для измерения расхода интегрирующий показывающий, установленный по месту (любой счетчик-расходомер с интегратором).
- FQI Прибор для измерения расхода показывающий интегрирующий, установленный на щите (показывающий дифманометр с интегратором).
- FQIS Прибор для измерения расхода интегрирующий с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количество вещества, установленный по месту (счетчик-дозатор).
- LE Первичный измерительный преобразователь для измерения уровня, установленный по месту (датчик электрического или емкостного уровнемера).
- LI Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту.


- LS Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту (реле уровня).
- LT Прибор для измерения уровня с контактным устройством бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей).
- LCS<sup>H</sup> Прибор для измерения уровня бесшкальный регулирующий с контактным устройством, установленный по месту (электрический регулятор-сигнализатор уровня с блокировкой по верхнему уровню).
- LIA<sup>H</sup><sub>L</sub> Прибор для измерения уровня показывающий с контактным устройством, установленный на щите (вторичный показывающий прибор с сигнализацией верхнего и нижнего уровня).
- DT Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту (датчик плотномера с пневмо- или электропередачей).
- GI Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту (толщиномер).
- EI Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту.





-  Вольтметр.
-  Амперметр.
-  Ваттметр
-  Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите (командный пневматический прибор, многоцепное реле времени и т.д.).
-  Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите (вторичный прибор влагомера и т.д.).
-  Первичный преобразователь для измерения качества продукта, установленный по месту (датчик рН-метра и т.д.).
-  Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту (газоанализатор на кислород и т.д.).
-  Прибор для измерения качества продукта регистрирующий регулирующий, установленный на щите (вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе и т.д.).
-  Прибор для измерения радиоактивности показывающий с контактным устройством, установленный по месту (прибор для показаний и сигнализации предельно допустимых значений  $\alpha$  и  $\beta$ -излучений).








 Прибор для измерения частоты вращения привода регистрирующий, установленный на щите (вторичный прибор тахогенератора).

$U=f(F,P,T)$   
 Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту (самопишущий дифманометр-расходомер с дополнительной записью давления и температуры).

 Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту (вискозиметр показывающий).

 Прибор для измерения массы продукта показывающий с контактным устройством, установленный по месту (устройство электронно-тензометрическое сигнализирующее и т.д.).

 Прибор для контроля погасания факела печи бесшкальный с контактным устройством, установленный на щите (вторичный прибор запально-защитного устройства; применение резервной буквы В должно быть оговорено на поле схемы).

-  Преобразователь сигнала, установленный на щите (входной и выходной сигналы – электрические; нормирующий преобразователь и т.д.).
-  Преобразователь сигнала, установленный по месту (входной сигнал пневматический, выходной – электрический; электропневмопреобразователь ЭПП-63 и т.д.).
-  Устройство, выполняющее функцию умножения на постоянный коэффициент К.
-  Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (магнитный пускатель, контактор и т.д.; применение резервной буквы N должно быть оговорено на поле схемы).
-  Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная на щите (кнопка, ключ управления, задатчик и т.д.).
-  Аппаратура для ручного дистанционного управления, снабженная устройством для сигнализации, установленная на щите (кнопка с лампочкой и т.д.).
-  Ключ управления, предназначенный для выбора управления, установленный на щите.

# Индикация и регистрация температуры (TIR)

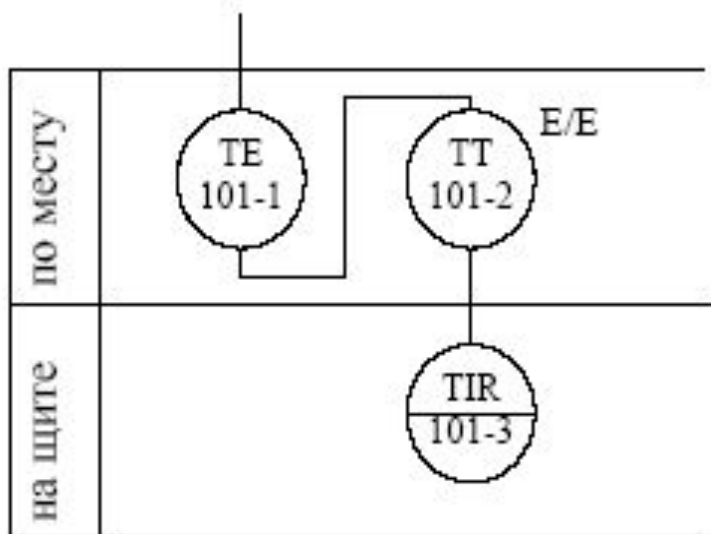


Рис. 2.32

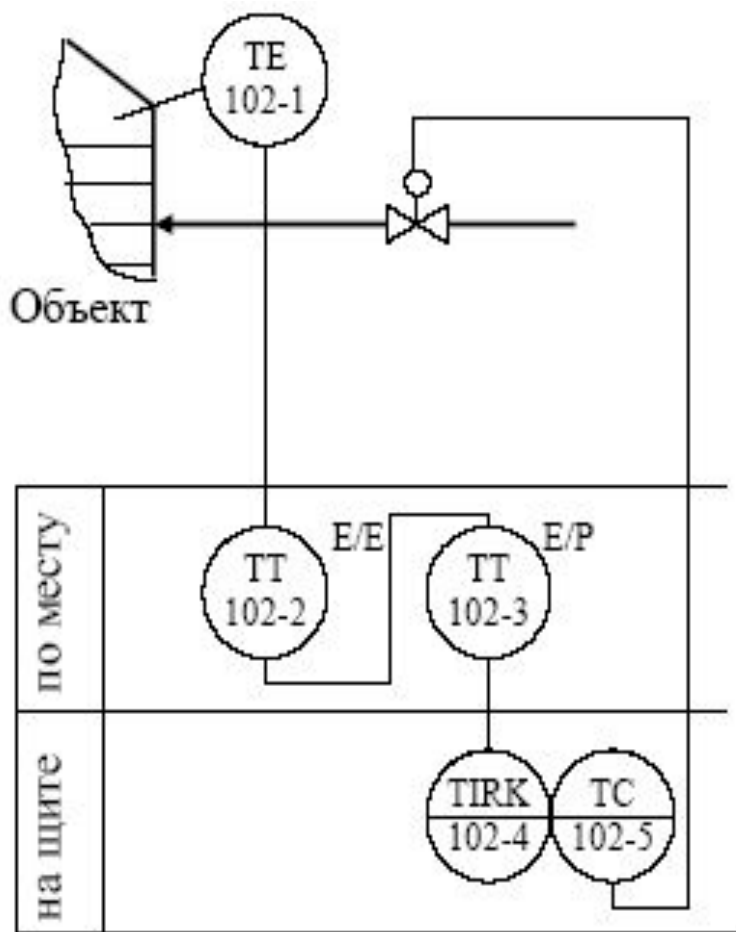
101-1 Термозлектрический термометр тип ТХА, гр. ХА, пределы измерения от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $900^{\circ}\text{C}$ , материал корпуса Ст0Х20Н14С2, марка ТХА-0515

101-2 Преобразователь термоЭДС в стандартный токовый сигнал  $0...5$  мА, гр. ХА, марка Ш-72

101-3 Миллиамперметр показывающий регистрирующий на 2 параметра, марка А-542

*Примечание:* Другие виды амперметров: А-502, А-503 – показывающие, А-542, А-543 – регистрирующие, последняя цифра – число параметров; А-100 – показывающий на 1 параметр.

# Индикация, регистрация и регулирование температуры с помощью пневматического регулятора (TIRC, пневматика)



102-1 то же, что 101-1

102-2 то же, что 101-2

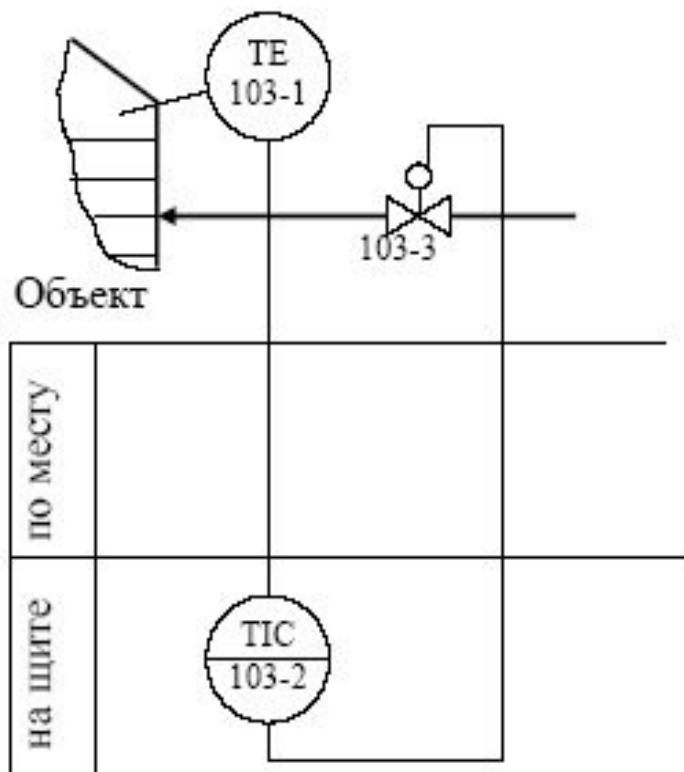
102-3 электропневмопреобразователь, входной сигнал 0...5 мА, выходной – стандартный пневматический 0,02...0,1 МПа, марка ЭПП-63 (или ЭПП-180)

102-4 пневматический вторичный прибор на 3 параметра со станцией управления, марка ПВ 10.1Э (с электроприводом диаграммной ленты)

102-5 Пневматический ПИ-регулятор ПР 3.31

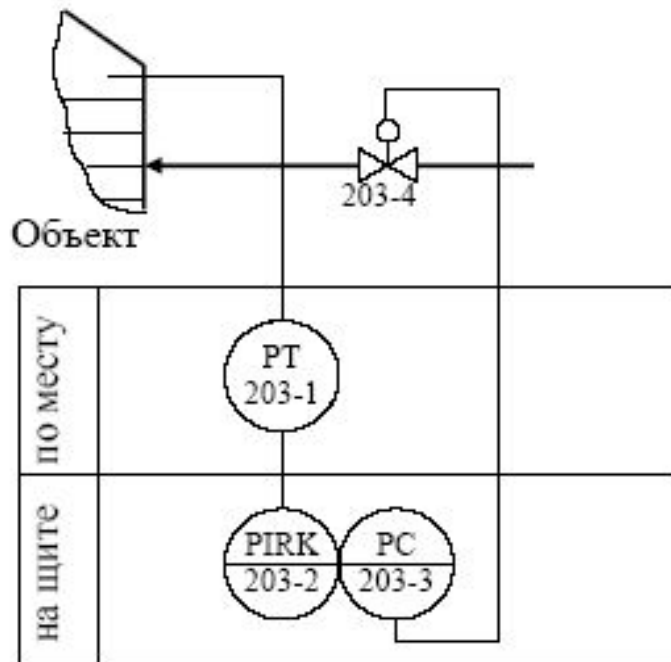
*Примечание:* Регуляторы ПР 2.31 сняты с производства.

## Индикация и регулирование температуры с помощью микропроцессорного регулятора (ТРС, эл.)



- 103-1 то же, что 101-1
- 103-2 Трехканальный микропроцессорный регулятор типа «Протерм-100»
- 103-3 Регулирующий клапан для неагрессивных сред, корпус из чугуна, предельная температура  $T = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , давление  $P_y = 1,6\text{ МПа}$ , условный диаметр  $D_y = 100\text{ мм}$ , тип 25нч32нж

# Индикация, регистрация и регулирование давления (PIRC, пневматика)



- 203-1 - Пневматический первичный преобразователь давления, предел измерения  $0 \dots 1,6$  МПа, выходной сигнал  $0,02 \dots 0,1$  МПа, марка МС-П-2 (манометр сильфонный с пневмовыходом)
- 203-2 пневматический вторичный прибор на 3 параметра со станцией управления, марка ПВ 10.1Э (с электроприводом диаграммной ленты)
- 203-3 Пневматический ПИ-регулятор ПР 3.31
- 203-4 Регулирующий клапан для неагрессивных сред, корпус из чугуна, предельная температура  $T = 300$  °С, давление  $P_y = 1,6$  МПа, условный диаметр  $D_y = 100$  мм, тип 25нч32нж