Библиотека СОК

ТРМ210

Измеритель ПИД-регулятор одноканальный

Руководство по эксплуатации

КУВФ.421210.001 РЭ

03.2023
версия 1.20

Содержание

Предупреждающие сообщения ... **4**
Введение ... **5**
Используемые аббревиатуры ... **6**
Соответствие символов на ЦИ ... **7**
1 Назначение и функции ... **8**
2 Технические характеристики и условия эксплуатации ... **9**
2.1 Технические характеристики ... 9
2.2 Условия эксплуатации ... 12
3 Меры безопасности ... **14**
4 Монтаж ... **15**
4.1 Установка прибора настенного крепления Н ... 15
4.2 Установка прибора настенного крепления Н2 ... 15
4.3 Установка прибора щитового крепления Щ1 ... 16
4.4 Установка прибора щитового крепления Щ2 ... 17
5 Подключение ... **19**
5.1 Рекомендации по подключению ... 19
5.2 Первое включение ... 19
5.3 Назначение контактов клеммника ... 20
5.4 Подключение по интерфейсу RS-485 ... 20
5.5 Подключение датчиков ... 21
5.5.1 Общие сведения ... 21
5.5.2 Подключение ТС по трехпроводной схеме ... 21
5.5.3 Подключение ТС по двухпроводной схеме ... 22
5.5.4 Подключение ТП ... 22
5.5.5 Подключение аналоговых датчиков ... 23
5.6 Подключение к входу управления (пуск/стоп) ... 23
5.7 Подключение нагрузки к ВУ ... 23
5.7.1 Подключение нагрузки к ВУ типа Р ... 24
5.7.2 Подключение нагрузки к ВУ типа К ... 24
5.7.3 Подключение нагрузки к ВУ типа Т ... 25
5.7.4 Подключение нагрузки к ВУ типа С ... 25
5.7.5 Подключение нагрузки к ВУ типа С3 ... 25
5.7.6 Подключение нагрузки к ВУ типа И ... 26
5.7.7 Подключение нагрузки к ВУ типа У ... 27
6 Эксплуатация ... **28**
6.1 Принцип работы ... 28
6.2 Управление и индикация ... 28
6.3 Включение и работа ... 30
6.4 Запуск/остановка процесса регулирования ... 30
7 Настройка ... **32**
7.1 Последовательность настройки ... 32
7.2 Установка параметров входа ... 32
7.2.1 Код типа датчика ... 32
7.2.2 Установка точности вывода температуры ... 32
7.2.3 Установка диапазона измерения ... 33
7.2.4 Коррекция измерительной характеристики датчика ... 34
7.2.5 Установка параметров цифрового фильтра ... 35
7.3 Настройка параметров входа управления (пуск/стоп) ... 36

7.1 Установка параметров ЛУ ... 37
7.1.1 Настройка диапазона регистрации ... 37
7.2 Установка параметров процесса регулирования ... 37
7.2.1 Задание уставки регулируемой величины ... 37
7.2.2 Установка режима регулирования ... 38
7.2.3 Установка способа управления ... 38
7.3 Настройка двухпозиционного регулятора ... 38
7.1 Настройка ПИД-регулятора ... 39
7.1.1 Общие принципы ПИД-регулирования ... 39
7.1.2 Параметры настройки ... 40
7.1.2.1 Зона нечувствительности ... 40
7.1.2.2 Скорость изменения уставки ... 40
7.1.2.3 Ограничение выходного сигнала ... 40
7.1.2.4 Период следования управляющих импульсов ... 41
7.1.2.5 Установка параметров режима ручного управления ПИД-регулятором ... 41
7.1.2.6 Установка режима быстрого выхода на уставку ... 42
7.1.2.7 Настройка состояния ВУ в режиме «Остановка регулирования» ... 42
7.1.2.8 Настройка состояния ВУ в режиме «Ошибка» ... 42
7.1.9 Автонастройка ... 43
7.1.10 Ручная подстройка ПИД-регулятора ... 44
7.1.11 Пример ручной настройки ПИД-регулятора ... 44
7.12 Настройка компаратора или устройства «LBA» ... 46
7.12.1 Настройка компаратора ... 46
7.12.2 Сигнализация об обрыве в контуре регулирования ... 48
7.13 Настройка обмена данными через интерфейс RS-485 ... 49
7.13.1 Работа с параметрами по протоколу ОВЕН ... 50
7.13.2 Работа с параметрами по протоколу ModBus ... 50
7.14 Защита отдельных параметров от просмотра и изменений ... 51
7.15 Восстановление заводских установок ... 51
8 Техническое обслуживание ... 52
8.1 Общие указания ... 52
8.2 Поверка ... 52
8.3 Проверка версии программного обеспечения ... 52
8.4 Юстировка ... 52
8.4.1 Вычисление коэффициентов юстировки ... 53
8.4.2 Юстировка прибора для работы с ТС ... 53
8.4.3 Юстировка прибора для работы с ТП ... 54
8.4.4 Юстировка для работы с аналоговыми датчиками ... 55
8.4.5 Юстировка датчика температуры свободных концов ТП ... 56
8.4.6 Юстировка ВУ типа «И» и «У» ... 56
9 Маркировка ... 59
10 Упаковка ... 60
11 Транспортирование и хранение ... 61
12 Комплектность ... 62
13 Гарантийные обязательства ... 63
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Настраиваемые параметры ... 64
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Возможные неисправности и способы их устранения ... 71

Предупреждающие сообщения

В данном руководстве применяются следующие предупреждения:

ОПАСНОСТЬ
Ключевое слово ОПАСНОСТЬ сообщает о **непосредственной угрозе опасной ситуации**, которая приведет к смерти или серьезной травме, если ее не предотвратить.

ВНИМАНИЕ
Ключевое слово ВНИМАНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к небольшим травмам.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Ключевое слово ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к повреждению имущества.

ПРИМЕЧАНИЕ
Ключевое слово ПРИМЕЧАНИЕ обращает внимание на полезные советы и рекомендации, а также информацию для эффективной и безаварийной работы оборудования.

Ограничение ответственности
Ни при каких обстоятельствах ООО «Производственное Объединение ОВЕН» и его контрагенты не будут нести юридическую ответственность и не будут признавать за собой какие-либо обязательства в связи с любым ущербом, возникшим в результате установки или использования прибора с нарушением действующей нормативно-технической документации.

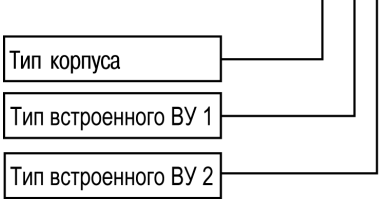
Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием измерителя ПИД-регулятора одноканального ТРМ210, в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или «ТРМ210».

Подключение, регулировка и техобслуживание прибора должны производиться только квалифицированными специалистами после прочтения настоящего руководства по эксплуатации.

Прибор изготавливается в различных модификациях, зашифрованных в коде полного условного обозначения.

Прибор ТРМ210 - Х. Х Х



Тип корпуса:

Н – корпус настенного крепления;

Н2 – корпус настенного крепления;

Щ1 – корпус щитового крепления;

Щ2 – корпус щитового крепления.

Тип встроенного ВУ1(2):

- **Р** – Контакты электромагнитного реле;
- **К** – Оптопара транзисторная *n-p-n*-типа;
- **Т** – Выход для управления внешним твердотельным реле;
- **С** – Оптопара симисторная;
- **С3** – Три симисторные оптопары для управления трехфазной нагрузкой;
- **И** – ЦАП «параметр – ток»;
- **У** – ЦАП «параметр – напряжение».

Пример записи обозначения прибора в документации другой продукции, где он может быть применен:

Измеритель ПИД-регулятор одноканальный **ТРМ210-Н.РИ ТУ 4217-026-46526536-2011.**

Используемые аббревиатуры

ВУ – выходное устройство.

ЛУ – логическое устройство.

ПИД – пропорционально-интегрально-дифференциальный (закон или регулятор).

ТП – преобразователь термоэлектрический (термопара).

ТС – термопреобразователь сопротивления.

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

ЦИ – цифровой индикатор.

Соответствие символов на ЦИ

A	b	C	d	E	F	G	H	i	J	K	L	M	n	O	P	Q	r	S	t	U	V	W	X	Y	Z

1 Назначение и функции

Прибор предназначен для измерения и автоматического регулирования температуры (при использовании в качестве датчиков ТС или ТП), а также других физических параметров, значения которых могут быть преобразованы датчиками в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения. Информация о любом из измеренных параметров отображается на встроенном четырехразрядном ЦИ.

Прибор соответствует ГОСТ Р 52931– 2008 и относится к изделиям государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации.

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений.

Прибор может быть применен на промышленных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

Прибор позволяет выполнять следующие функции:

- измерение температуры или другой физической величины;
- обработку входных сигналов:
  - цифровую фильтрацию и коррекцию;
  - масштабирование унифицированного сигнала для отображения на индикаторе физической величины;
  - вычисление и индикацию квадратного корня из измеряемой величины.
- регулирование измеряемой величины по ПИД-закону путем импульсного или аналогового управления или по двухпозиционному закону;
- автонастройку ПИД-регулятора на установленном объекте;
- ручное управление выходной мощностью ПИД-регулятора;
- определение аварийной ситуации при выходе измеряемого параметра за заданные границы и при обрыве в контуре регулирования;
- обнаружение ошибок работы и определение причины неисправности;
- регистрацию данных на ПК и конфигурирование прибора с компьютера через интерфейс RS-485;
- дистанционное управление процессом регулирования (запуск/остановка).

2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Характеристики прибора

Наименование	Значение
Диапазон переменного напряжения питания для всех типов корпусов: • напряжение • частота	 90...245 В 47…63 Гц
Потребляемая мощность	не более 6 ВА
Количество измерительных каналов	1
Основной вход	
Время опроса входа	не более 1 с
Предел основной приведенной погрешности при измерении: • термометрами сопротивления • для остальных видов сигналов	 ± 0,25 % ± 0,5 %
Входное сопротивление прибора при подключении источника унифицированного сигнала: • тока (при подключении внешнего прецизионного резистора) • напряжения	 100 Ом ± 0,1 % не менее 100 кОм
Дополнительный вход	
Входное сопротивление прибора при подключении источника унифицированного сигнала: • «замкнуто» • «разомкнуто»	 от 0 до 1 кОм более 100 кОм
Характеристики корпуса	
Степень защиты корпуса: • настенный Н • настенный Н2 • щитовые Щ1, Щ2 (со стороны лицевой панели)	 IP44 IP20 IP54
Габаритные размеры прибора: • настенный Н • настенный Н2 • щитовой Щ1 • щитовой Щ2	 (130 × 105 × 65) ± 1 мм (150 × 105 × 35) ± 1 мм (96 × 96 × 70) ± 1 мм (96 × 48 × 100) ± 1 мм
Масса прибора	не более 0,5 кг
Средний срок службы	8 лет
Интерфейс связи	
Тип интерфейса	RS-485
Скорость передачи данных	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбит/с
Тип кабеля	Экранированная витая пара
Тип протокола передачи данных	ОВЕН, Modbus RTU (Slave), Modbus ASCII (Slave)

Таблица 2.2 – Датчики и входные сигналы

Датчик или входной сигнал	Диапазон измерений	Значение единицы младшего разряда[1)]	Предел основной приведенной погрешности
ТС и ТП по ГОСТ 6651-2009			
Cu 50 (α = 0,00426 °C^{-1})[2), 3)]	–50…+200 °C	0,1 °C	± 0,25 %
50М (α = 0,00428 °C^{-1})	–180…+200 °C	0,1 °C	
Pt 50 (α = 0,00385 °C^{-1})	–200…+750 °C	0,1; 1,0 °C	
50П (α = 0,00391 °C^{-1})	–200…+750 °C	0,1; 1,0 °C	
Cu 100 (α = 0,00426 °C^{-1})[3)]	–50…+200 °C	0,1 °C	
100М (α = 0,00428 °C^{-1})	–180…+200 °C	0,1 °C	
Pt 100 (α = 0,00385 °C^{-1})	–200…+750 °C	0,1; 1,0 °C	
100П (α = 0,00391 °C^{-1})	–200…+750 °C	0,1; 1,0 °C	
Нестандартизированные термопреобразователи сопротивления			
53М α =0,00426 °C^{-1} (гр. 23)[3)]	–50 …+200	0,1 °C	± 0,25 %
46П α =0,00428 °C^{-1} (гр. 21)	–200 …+650		
Термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 8.585-2001			
ТХК (L)	–200…+800 °C	0,1; 1,0 °C	± 0,5 % (± 0,25 %)
ТЖК (J)	–200…+1200 °C	0,1; 1,0 °C	
ТНН (N)	–200…+1300 °C	0,1; 1,0 °C	
ТХА (K)	–200…+1300 °C	0,1; 1,0 °C	
ТПП (S)	–50…+1750 °C	0,1; 1,0 °C	
ТПП (R)	–50…+1750 °C	0,1; 1,0 °C	
ТПР (B)	+200…+1800 °C	0,1; 1,0 °C	
ТВР (A-1)	0…+2500 °C	0,1; 1,0 °C	
ТВР (A-2)	0…+1800 °C	0,1; 1,0 °C	
ТВР (A-3)	0…+1800 °C	0,1; 1,0 °C	
ТМК (T)	–250…+400 °C	0,1; 1,0 °C	
Сигнал постоянного напряжения			
–50...+50 мВ	0...100 %	0,1; 1,0 %	± 0,25
Унифицированные сигналы по ГОСТ 26.011-80			
–50...50 мВ	0...100 %	0,1 %	± 0,5
0...1 В	0...100 %		
0...5 мА	0...100 %		
0...20 мА	0...100 %		
4...20 мА	0...100 %		

ПРИМЕЧАНИЕ

* При температуре выше 1000 и ниже минус 200 °C цена единицы младшего разряда равна 1 °C.

** Коэффициент, определяемый по формуле $\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \cdot 100\ °C}$, где R_{100}, R_0 - значения сопротивления термопреобразователя сопротивления по номинальной статической характеристике соответственно при 100 и 0 °C, и округляемый до пятого знака после запятой.

[3)] В Республике Беларусь носит справочную информацию

Таблица 2.3 – Параметры встроенных ВУ

Обозначение ВУ	Тип выходного элемента	Технические параметры	
ВУ дискретного типа			
Р	Электромагнитное реле:[1]	При ~220 В (50 или 60 Гц, cos(φ) > 0,4) или =30 В:	
		Корпуса Н, Щ1, Щ2	Корпус Н2
	ПИД-регулирование	Ток не более 1 А	Ток не более 1 А (не меняется)
	Двухпозиционное регулирование	Ток не более 8 А	Ток не более 3 А (меняется)
К	Оптопара транзисторная n-p-n-типа	Постоянный ток не более 200 мА при напряжении не более 40 В	
Т	Выход для управления внешним твердотельным реле	Выходное напряжение 4…6 В, постоянный ток не более 50 мА	
С	Оптопара симисторная[2]	Ток не более 0,5 А[3] при переменном напряжении не более 240 В (50 Гц)	
ВУ аналогового типа			
И	ЦАП «параметр – ток»	Постоянный ток 4…20 мА на внешней нагрузке не более 1 кОм, напряжение питания 15…32 В	
У	ЦАП «параметр – напряжение»	Постоянное напряжение 0…10 В на внешней нагрузке более 2 кОм, напряжение питания 15…32 В	

[1] Электрическая прочность реле при максимальной нагрузке 10^6 переключений.
[2] Характеристики приведены для оптопары, управляющей мощными тиристорами.
[3] При работе симисторной оптопары в непрерывном режиме ток нагрузки не должен превышать 50 мА

Таблица 2.4 – Параметры встроенных ВУ

Обозначение ВУ	Тип выходного элемента	Технические параметры	
ВУ дискретного типа			
Р	Электромагнитное реле:[1]	При ~220 В (50 или 60 Гц, cos(φ) > 0,4) или =30 В:	
		Корпуса Н, Щ1, Щ2	Корпус Н2
	ПИД-регулирование	Ток не более 1 А	Ток не более 1 А (не меняется)
	Двухпозиционное регулирование	Ток не более 8 А	Ток не более 3 А (меняется)
К	Оптопара транзисторная n-p-n-типа	Постоянный ток не более 200 мА при напряжении не более 40 В	
Т	Выход для управления внешним твердотельным реле	Выходное напряжение 4…6 В, постоянный ток не более 60 мА	
С	Оптопара симисторная[2]	Ток не более 0,5 А[3] при переменном напряжении не более 240 В (50 Гц)	
ВУ аналогового типа			
И	ЦАП «параметр – ток»	Постоянный ток 4…20 мА на внешней нагрузке не более 1 кОм, напряжение питания 15…32 В	
У	ЦАП «параметр – напряжение»	Постоянное напряжение 0…10 В на внешней нагрузке более 2 кОм, напряжение питания 15…32 В	

[1] Электрическая прочность реле при максимальной нагрузке 10^6 переключений.
[2] Характеристики приведены для оптопары, управляющей мощными тиристорами.
[3] При работе симисторной оптопары в непрерывном режиме ток нагрузки не должен превышать 50 мА

2.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации при следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от +1 до +50 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 80 % при +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

По устойчивости к электромагнитным воздействиям и по уровню излучаемых радиопомех прибор соответствует оборудованию класса А по ГОСТ 51522–1999 (МЭК 61326-1).

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ Р 52931-2008.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Требования в части внешних воздействующих факторов являются обязательными, т. к. относятся к требованиям безопасности.

3 Меры безопасности

ОПАСНОСТЬ

На клеммнике присутствует опасное для жизни напряжение величиной до 250 В. Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию следует производить только при отключенном питании прибора.

По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Во время эксплуатации, технического обслуживания и поверки прибора следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок».

Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора. Прибор запрещено использовать в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

4 Монтаж

4.1 Установка прибора настенного крепления Н

Для установки прибора следует:

1. Закрепить кронштейн тремя винтами М4 × 20 на поверхности, предназначенной для установки прибора (см. рисунок 4.2).

   ПРИМЕЧАНИЕ
   Винты для крепления кронштейна не входят в комплект поставки.

2. Зацепить крепежный уголок на задней стенке прибора за верхнюю кромку кронштейна.
3. Прикрепить прибор к кронштейну винтом из комплекта поставки.

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Провода подключаются при снятой крышке прибора. Для удобства подключения следует зафиксировать основание прибора на кронштейне крепежным винтом.

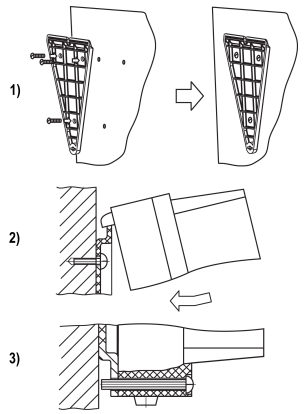


Рисунок 4.1 – Монтаж прибора настенного крепления

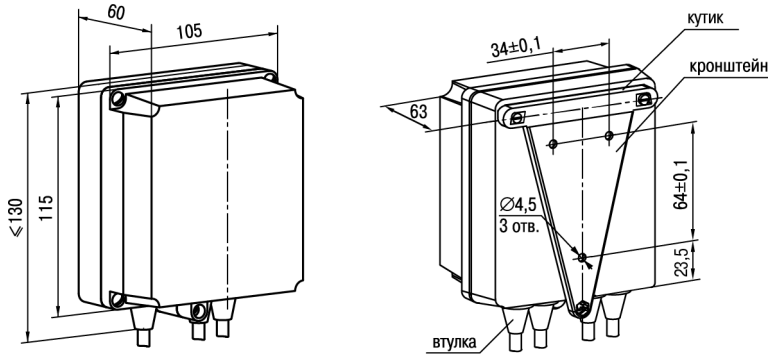


Рисунок 4.2 – Габаритные размеры корпуса Н

ПРИМЕЧАНИЕ
Втулки следует подрезать в соответствии с диаметром вводного кабеля.

4.2 Установка прибора настенного крепления Н2

Для установки прибора следует:

1. Подготовить прибор к монтажу. Для этого следует снять фиксирующую планку (рисунок 4.3, *2*, поз. 1) и отсоединить электронный блок (там же, *2*, поз. 2) от кронштейна (там же, *2*, поз. 3).
2. Перед закреплением кронштейна на стене следует предварительно пропустить кабели внешних связей через специальное отверстие для кабельного ввода (там же, *3*, поз. 6). Закрепить кронштейн четырьмя винтами на поверхности, предназначенной для установки прибора. На кронштейне имеется восемь отверстий двух типов: для настенного крепления (там же, *3*, поз. 4) и крепления на стандартный круглый подрозетник с диаметром 60 мм (там же, *3*, поз. 5).

   ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
   Винты для крепления кронштейна не входят в комплект поставки.

3. Вставить электронный блок прибора в специальные пазы (там же, *3*, поз. 7), расположенные на кронштейне.
4. Смонтировать внешние связи с помощью разъемного соединителя (там же, *3*, поз. 8), расположенного на тыльной стороне электронного блока.
5. Защелкнуть электронный блок и кронштейн.
6. Надеть фиксирующую планку (там же, *4*).

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

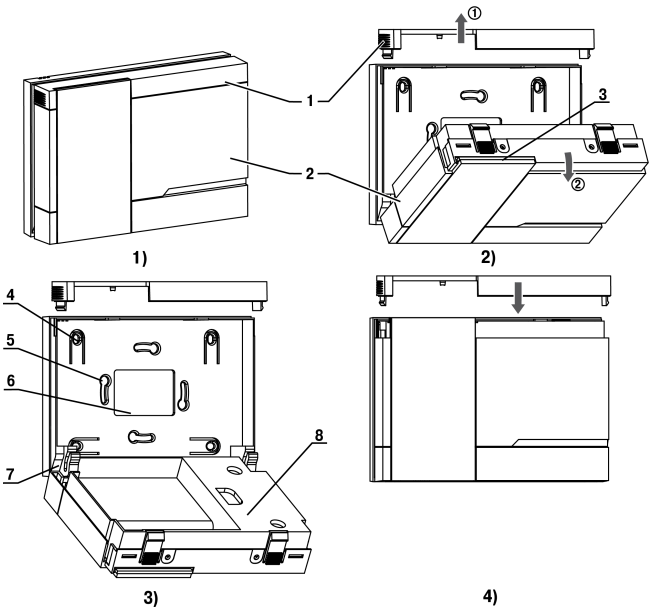


Рисунок 4.3 – Монтаж прибора настенного исполнения Н2

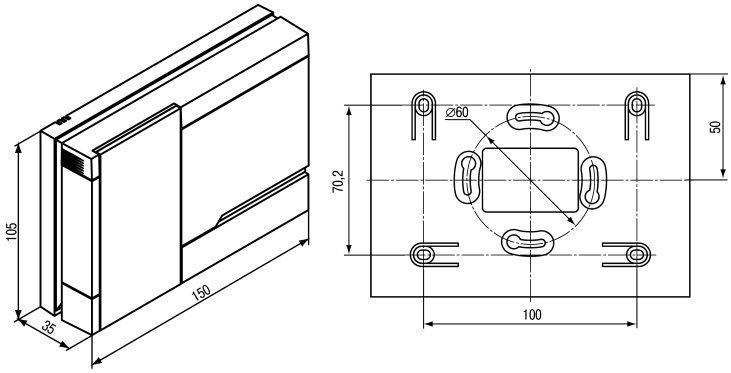


Рисунок 4.4 – Габаритные размеры корпуса Н2

4.3 Установка прибора щитового крепления Щ1

Для установки прибора следует:

1. Подготовить на щите управления монтажный вырез для установки прибора (см. рисунок 4.6).
2. Установить прокладку на рамку прибора для обеспечения степени защиты IP54.
3. Вставить прибор в монтажный вырез.
4. Вставить фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора.
5. С усилием завернуть винты М4 × 35 из комплекта поставки в отверстиях каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

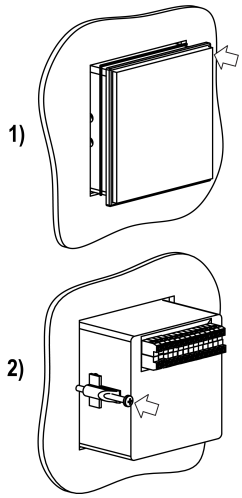


Рисунок 4.5 – Монтаж прибора щитового крепления

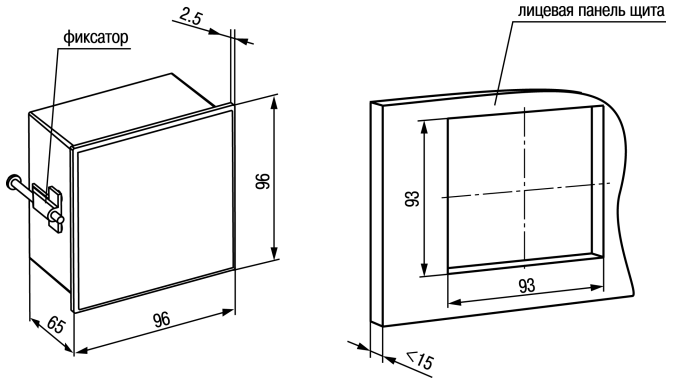


Рисунок 4.6 – Габаритные размеры корпуса Щ1

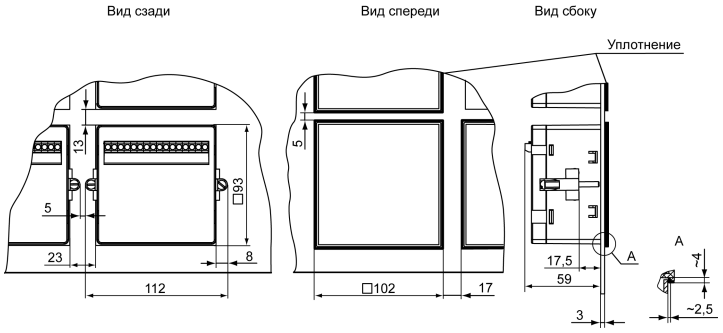


Рисунок 4.7 – Прибор в корпусе Щ1, установленный в щит толщиной 3 мм

4.4 Установка прибора щитового крепления Щ2

Для установки прибора следует:

1. Подготовить на щите управления монтажный вырез для установки прибора (см. рисунок 4.9).
2. Установить прокладку на рамку прибора для обеспечения степени защиты IP54.
3. Вставить прибор в монтажный вырез.
4. Вставить фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора.
5. С усилием завернуть винты М4 × 35 из комплекта поставки в отверстиях каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.

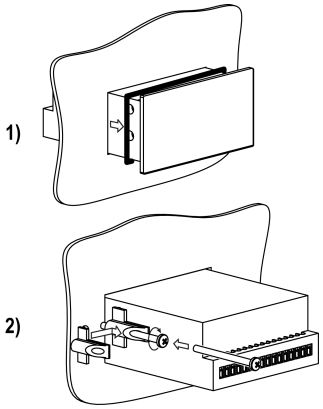


Рисунок 4.8 – Монтаж прибора щитового крепления

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

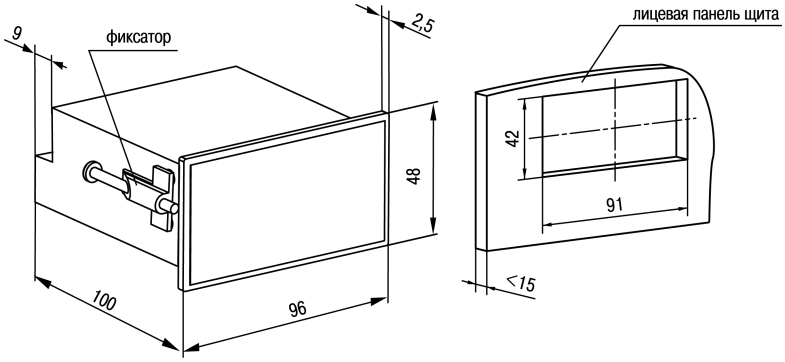


Рисунок 4.9 – Габаритные размеры корпуса Щ2

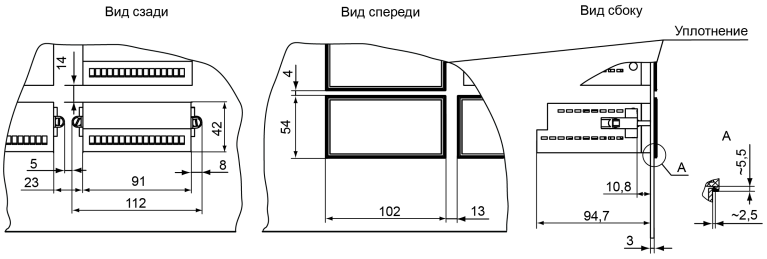


Рисунок 4.10 – Прибор в корпусе Щ2, установленный в щит толщиной 3 мм

5 Подключение

5.1 Рекомендации по подключению

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать медные многожильные кабели, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить, залудить или использовать кабельные наконечники. Требования к сечениям жил кабелей указаны на рисунке 5.1.

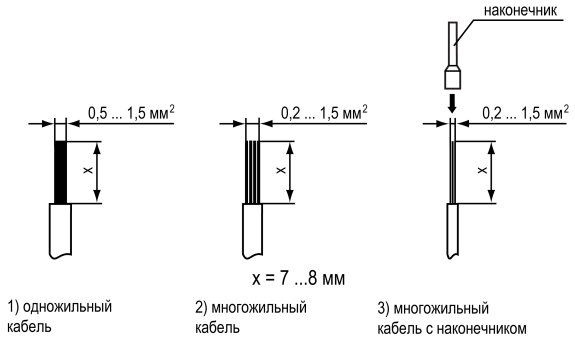


Рисунок 5.1 – Требования к сечениям жил кабелей

Общие требования к линиям соединений:

- во время прокладки кабелей следует выделить линии связи, соединяющие прибор с датчиком в самостоятельную трассу (или несколько трасс), располагая ее (или их) отдельно от силовых кабелей, а также от кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи;
- для защиты входов прибора от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи прибора с датчиком следует экранировать. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра. Экраны кабелей с экранирующими оплетками следует подключить к контакту функционального заземления (FE) в щите управления;
- следует устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания прибора;
- следует устанавливать искрогасящие фильтры в линиях коммутации силового оборудования.

Монтируя систему, в которой работает прибор, следует учитывать правила организации эффективного заземления:

- все заземляющие линии прокладывать по схеме «звезда» с обеспечением хорошего контакта с заземляемым элементом;
- все заземляющие цепи должны быть выполнены проводами наибольшего сечения;
- запрещается объединять клемму прибора с маркировкой «Общая» и заземляющие линии.

RS-485 обеспечивает создание сетей с количеством узлов (точек) до 256 и передачу данных на расстояние до 1200 м. В случае использования повторителей количество подключенных узлов и расстояние передачи может быть увеличено. Для соединения приборов применяется экранированная витая пара проводов с сечением не менее 0,2 мм² и погонной емкостью не более 60 пФ/м.

5.2 Первое включение

ОПАСНОСТЬ
После распаковки прибора следует убедиться, что во время транспортировки прибор не был поврежден.

Если прибор находился длительное время при температуре ниже минус 20 °С, то перед включением и началом работ необходимо выдержать его в помещении с температурой, соответствующей рабочему диапазону, в течение 30 минут.

Для подключения прибора следует:

1. Подключить прибор к источнику питания.

ВНИМАНИЕ
Перед подачей питания на прибор следует проверить правильность подключения напряжения питания и его уровень.

2. Подключить линии связи «прибор – датчики» к первичным преобразователям и входам прибора.
3. Подать питание на прибор.
4. Настроить прибор.
5. Снять питание.

5.3 Назначение контактов клеммника

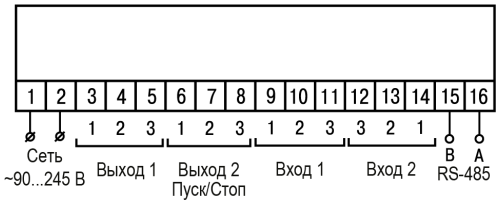


Рисунок 5.2 – Общая схема подключения ТРМ210-Н, -Щ1 и -Щ2

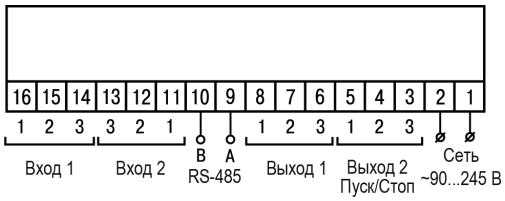


Рисунок 5.3 – Общая схема подключения ТРМ210-Н2

5.4 Подключение по интерфейсу RS-485

Интерфейс связи предназначен для включения прибора в сеть, организованную по стандарту RS-485. Использование прибора в сети RS-485 позволяет:

- собирать данные об измеряемых величинах и ходе регулирования в системе диспетчеризации;
- установить параметры прибора и дистанционно управлять с помощью программы «Конфигуратор ТРМ101 ТРМ2хх».

Все приборы в сети соединяются в последовательную шину, см. рисунок 5.4. Для качественной работы приемопередатчиков и предотвращения влияния помех на концах линии связи должен быть согласующий резистор с сопротивлением 120 Ом. Резистор следует подключать непосредственно к клеммам прибора.

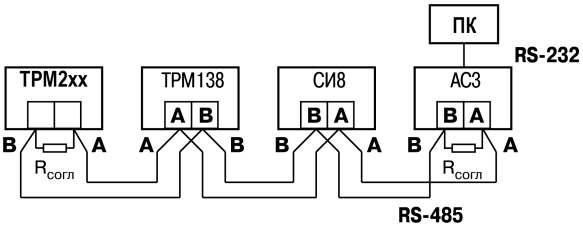


Рисунок 5.4 – Подключение приборов по сети RS-485

Подключение прибора к ПК осуществляется через адаптер интерфейса RS-485↔RS-232, в качестве которого может быть использован адаптер ОВЕН АС3, АС3-М или адаптер RS-485↔USB АС4.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Адаптер интерфейса ОВЕН содержит согласующий резистор сопротивлением $R_{согл}$ = 120 Ом.

Для работы по интерфейсу RS-485 следует выполнить соответствующие соединения и задать значения параметров сети.

Для организации обмена данными в сети через интерфейс RS-485 необходим Мастер сети, основная функция которого – инициировать обмен данными между отправителем и получателем. В качестве Мастера сети следует использовать ПК с подключенным адаптером ОВЕН или приборы с функцией Мастера сети RS-485 (например, ПЛК и др.).

Прибор может работать в режиме Slave по протоколу обмена данными ОВЕН.

5.5 Подключение датчиков

5.5.1 Общие сведения

Входное измерительное устройство 1 в приборе является универсальным, т. е. к нему можно подключать любые первичные преобразователи (датчики) из перечисленных в таблице 2.2. К входу 2 (вход управления) может быть подсоединен ключ для запуска/останова процесса регулирования.

ВНИМАНИЕ
Для защиты входных цепей прибора от возможного пробоя зарядами статического электричества, накопленного на линиях связи «прибор – датчик», перед подключением к клеммнику прибора их жилы следует на 1…2 секунды соединить с винтом функционального заземления (FE) щита.

Во время проверки исправности датчика и линии связи следует отключить прибор от сети питания. Чтобы избежать выхода прибора из строя при «прозвонке» связей следует использовать измерительные устройства с напряжением питания не более 4,5 В. В случае использования более высоких напряжений питания устройств следует обязательно отключить датчик от прибора.

Параметры линии соединения прибора с датчиком приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Параметры линии связи прибора с датчиками

Тип датчика	Длина линий, м, не более	Сопротивление линии, Ом, не более	Исполнение линии
ТС	100	15	Трехпроводная, провода равной длины и сечения
ТП	20	100	Термоэлектродный кабель (компенсационный)
Унифицированный сигнал постоянного тока	100	100	Двухпроводная
Унифицированный сигнал напряжения постоянного тока	100	5	Двухпроводная

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
На схемах подключения вместо номера входа (выхода) указывается X (например, X-1).

5.5.2 Подключение ТС по трехпроводной схеме

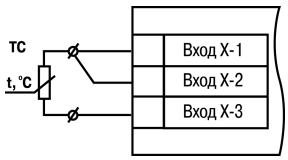


Рисунок 5.5 – Трехпроводная схема подключения ТС

В приборе используется трехпроводная схема подключения ТС.

Допускается соединение ТС с прибором по двухпроводной линии только с обязательным выполнением определенных условий (см. раздел ниже).

5.5.3 Подключение ТС по двухпроводной схеме

Соединять ТС с прибором по двухпроводной схеме следует в случае невозможности использования трехпроводной схемы, например, при установке прибора на объектах, оборудованных ранее проложенными двухпроводными монтажными трассами.

Для компенсации паразитного сопротивления проводов следует:

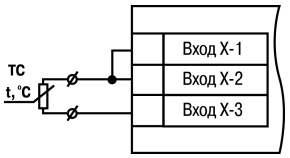


Рисунок 5.6 – Двухпроводная схема подключения ТС

1. Перед началом работы установить перемычки между контактами Вход X-1 и Вход X-2 клеммника прибора, а двухпроводную линию подключить к контактам Вход X-2 и Вход X-3 соответственно.
2. Подключить к противоположным от прибора концам линии связи «термометр-прибор» вместо ТС магазин сопротивлений с классом точности не более 0,05 (например, Р4831).
3. Установить на магазине сопротивлений значение, равное сопротивлению ТС при температуре 0 °С (в зависимости от типа датчика).
4. Подать на прибор питание.
5. Через 15–20 секунд по показаниям цифрового индикатора определить величину отклонения температуры от 0 °С.
6. Ввести в память прибора значение коррекции **сдвиг характеристики** SH, равное по величине показаниям прибора и взятое с противоположным знаком.
7. Перевести прибор в режим измерения температуры и убедиться, что его показания равны 0,0 ± 0,2 °С, чтобы проверить правильность задания коррекции.
8. Отключить питание прибора, отсоединить линию связи от магазина сопротивлений и подключить ее к ТС.

5.5.4 Подключение ТП

ТП к прибору следует подключать с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же самых материалов, что и ТП. Допускается использовать провода из металлов с термоэлектрическими характеристиками, которые в диапазоне температур от 0 до 100 ° С аналогичны характеристикам материалов электродов ТП. Соединяя компенсационные провода с ТП и прибором следует соблюдать полярность. В случае нарушений указанных условий могут возникать значительные погрешности при измерении.

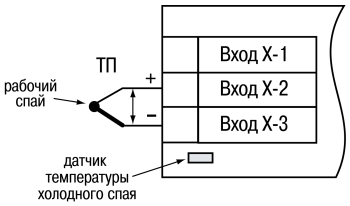


Рисунок 5.7 – Схема подключения термопары

ВНИМАНИЕ
Рабочий спай ТП должен быть электрически изолирован от внешнего оборудования!

В приборе предусмотрена схема автоматической компенсации температуры свободных концов ТП. Датчик температуры «холодного спая» установлен рядом с клеммником прибора.

5.5.5 Подключение аналоговых датчиков

Подключать датчики можно непосредственно к входным контактам прибора.

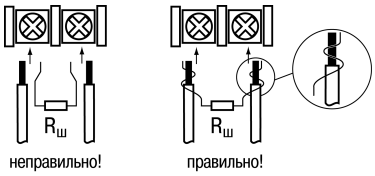


Рисунок 5.8 – Подключение датчиков с выходом в виде тока или напряжения

ВНИМАНИЕ

Подключать датчики с выходом в виде тока (0...5,0 мА, 0...20,0 мА или 4,0…20,0 мА) следует только после установки шунтирующего резистора с сопротивлением 100 Ом (допуск не более 0,1 %), который следует подсоединять в соответствии с рисунком 5.10. Вывод резистора должен заводиться с той же стороны винтовой клеммы, что и провод от датчика. В случае использования провода с сечением более 0,35 мм, конец провода и вывод резистора следует скрутить или спаять.

Невыполнение этого требования может привести к пропаданию контакта между выводом резистора и клеммы, что повлечет повреждение входа прибора!

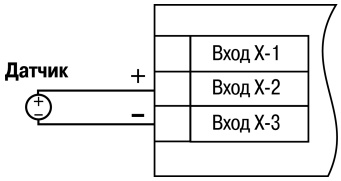


Рисунок 5.9 – Схема подключения активного датчика с выходом в виде напряжения –50… 50 мВ или 0...1 В

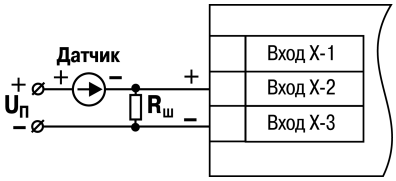


Рисунок 5.10 – Схема подключения пассивного датчика с токовым выходом 0...5 мА или 0 (4)...20 мА Rш = 100 ± 0,1 Ом

5.6 Подключение к входу управления (пуск/стоп)

Регулирование может запускаться и останавливаться с помощью внешней кнопки. Запуск регулятора можно программно задавать как на замыкание, так и на размыкание ключа.

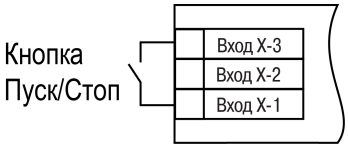


Рисунок 5.11 – Подсоединение ключа

Ключ следует подсоединять к Входу 2 прибора.

Логическое состояние ключа соответствует его электрическому сопротивлению:

- «замкнуто» – от 0 до 1 кОм;
- «разомкнуто» – более 100 кОм.

При несоблюдении этих условий возникает неопределенность состояния дополнительного входа.

5.7 Подключение нагрузки к ВУ

Встроенные выходные устройства (ВУ) предназначены для передачи управляющего сигнала на исполнительные механизмы или для передачи данных на регистрирующее устройство.

В режиме ПИД-регулирования осуществляется импульсное управление по принципу ШИМ с периодом следования импульсов $T_{сл}$ и длительностью каждого импульса $D_i = Y_i \cdot T_{сл}$.

ВУ дискретного типа используется для управления исполнительным механизмом при регулировании или для управления сигнализирующим устройством. Нагрузка (включение/выключение) управляется либо непосредственно, либо через более мощные управляющие элементы, такие как пускатели, твердотельные реле, тиристоры или симисторы.

ВУ аналогового типа в приборе – это ЦАП, который формирует токовую петлю 4… 20 мА или напряжение 0… 10 В. ВУ осуществляет аналоговое управление во время ПИД-регулирования или подает сигнал на устройство, регистрирующее контролируемую величину в течение процесса регулирования, и, как правило, используется для управления электронными регуляторами мощности. При аналоговом управлении выходной сигнал (ток/напряжение) ЦАП пропорционален значению выходного сигнала регулятора.

Во время работы в режиме регистратора прибор выполняет следующие функции:

- сравнивает величину на входе с заданными значениями;
- выдает на соответствующее ВУ аналоговый сигнал в виде тока 4...20 мА или напряжения 0…10 В;
- подает сигнал с ВУ на самописец или другое регистрирующее устройство.

К регистрирующим устройствам относятся: самописцы, блоки сбора данных на основе персональных или промышленных компьютеров, другие контроллеры с возможностью записи или дальнейшей передачи информации.

В приборе на ВУ1 может быть подано только значение выходного сигнала регулятора, на ВУ2 – сигнал компаратора, устройства «LBA» (для ВУ2 дискретного типа) или значение измеренной величины (для ВУ2 аналогового типа).

Цепи выходных элементов, как ключевых, так и аналоговых, имеют гальваническую изоляцию от схемы прибора. Исключение составляет выход «Т» для управления внешним твердотельным реле.

5.7.1 Подключение нагрузки к ВУ типа Р

Схема подключения нагрузки к ВУ типа Р приведена на рисунке 5.12.

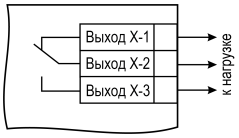


Рисунок 5.12 – Схема подключения нагрузки к ВУ типа Р

5.7.2 Подключение нагрузки к ВУ типа К

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления низковольтным электромагнитным или твердотельным реле (до 50 В постоянного тока). Чтобы транзистор не вышел из строя из-за большого тока самоиндукции, следует установить диод VD1 параллельно обмотке внешнего реле Р1.

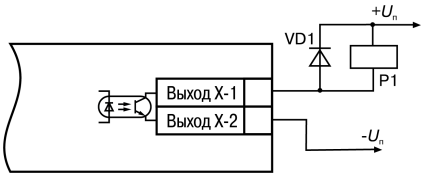


Рисунок 5.13 – Схема подключения нагрузки к ВУ1 типа К

5.7.3 Подключение нагрузки к ВУ типа Т

Выход «**Т**» используется для подключения твердотельных реле, рассчитанных на управление постоянным напряжением 4...6 В с током управления не более 50 мА.

Внутри выходного элемента устанавливается ограничительный резистор $R_{огр}$ номиналом 100 Ом.

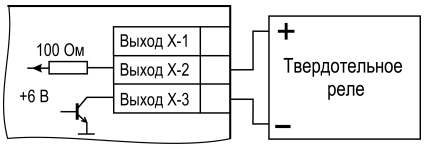


Рисунок 5.14 – Схема подключения нагрузки к ВУ типа Т

Выход выполнен на основе транзисторного ключа n-p-n-типа и имеет два состояния:

- 0...1 В — низкий логический уровень;
- 4...6 В — высокий логический уровень.

ВНИМАНИЕ
Длина соединительного кабеля между прибором с выходом **Т** и твердотельным реле не должна превышать 3 м.

5.7.4 Подключение нагрузки к ВУ типа С

Оптосимистор включается в цепь управления силового симистора через ограничивающий резистор R1. Значение сопротивления резистора определяет величина тока управления симистора.

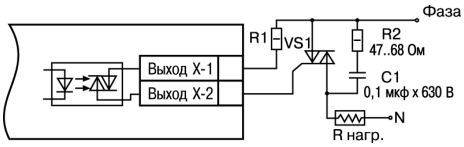


Рисунок 5.15 – Схема подключения силового симистора к ВУ типа С

Оптосимистор может также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2. Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC-цепочку (R2C1).

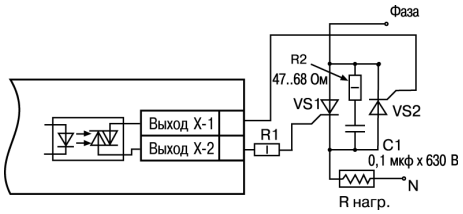


Рисунок 5.16 – Схема встречно-параллельного подключения двух тиристоров к ВУ типа С

5.7.5 Подключение нагрузки к ВУ типа С3

Три оптосимистора по рабочим параметрам аналогичны выходу С и предназначены для управления трехфазной нагрузкой.

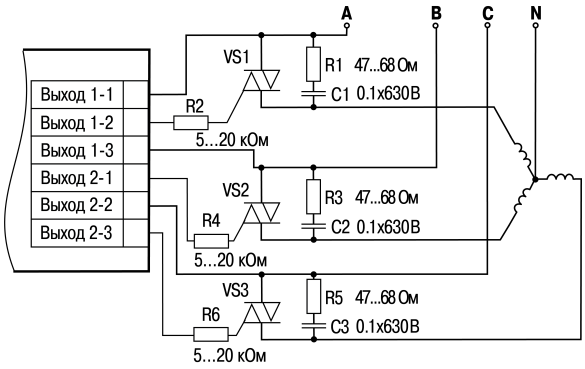


Рисунок 5.17 – Схема подключения силового симистора к ВУ типа С3

5.7.6 Подключение нагрузки к ВУ типа И

Для работы ЦАП «параметр — ток 4…20 мА» используется внешний источник питания постоянного тока.

Номинальное значение напряжения рассчитывается следующим образом:

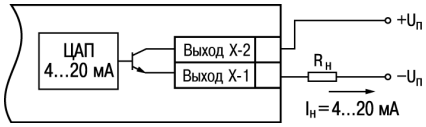


Рисунок 5.18 – Подключение к ВУ типа И

$U_{п.\,min}$ = 10 В + 0,02 А · $R_н$ – минимальное допустимое напряжение источника питания, В,

$U_{п.\,max}$ = $U_{п.\,min}$ + 2,5 В – максимальное допустимое напряжение источника питания, В,

где $R_н$ – сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

ВНИМАНИЕ
Внешний источник питания и прибор рекомендуется подключать к одной питающей сети.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП превышает расчетное значение $U_{п.\,max}$, то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор $R_{огр}$.

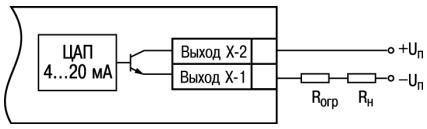


Рисунок 5.19 – Подключение к ВУ типа И с ограничивающим резистором

Сопротивление $R_{огр}$ рассчитывается по формулам:

$$R_{\text{огр.min}} < R_{\text{огр}} < R_{\text{огр.max}} \tag{5.1}$$

$$R_{\text{огр.min}} = \frac{U_{\text{п}} - U_{\text{п.max}}}{I_{\text{цап.max}}} \tag{5.2}$$

$$R_{\text{огр.max}} = \frac{U_{\text{п}} - U_{\text{п.min}}}{I_{\text{цап.max}}} \tag{5.3}$$

где $R_{огр}$ – номинальное значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{огр.min}$ – минимальное допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{огр.max}$ – максимальное допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$I_{цап.max}$ – максимальный выходной ток ЦАП, мА.

ВНИМАНИЕ
Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 36 В.

5.7.7 Подключение нагрузки к ВУ типа У

Для работы с нагрузкой ВУ типа У следует подключить к внешнему источнику питания постоянного тока с напряжением $U_п$ в диапазоне от 15 до 32 В.

Сопротивление нагрузки $R_Н$, подключаемой к ЦАП, должно быть не менее 2 кОм.

ВНИМАНИЕ
Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 36 В.

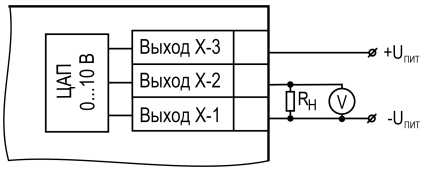


Рисунок 5.20 – Схема подключения нагрузки к ВУ типа У

6 Эксплуатация

6.1 Принцип работы

Функциональная схема прибора приведена на рисунке 6.1.

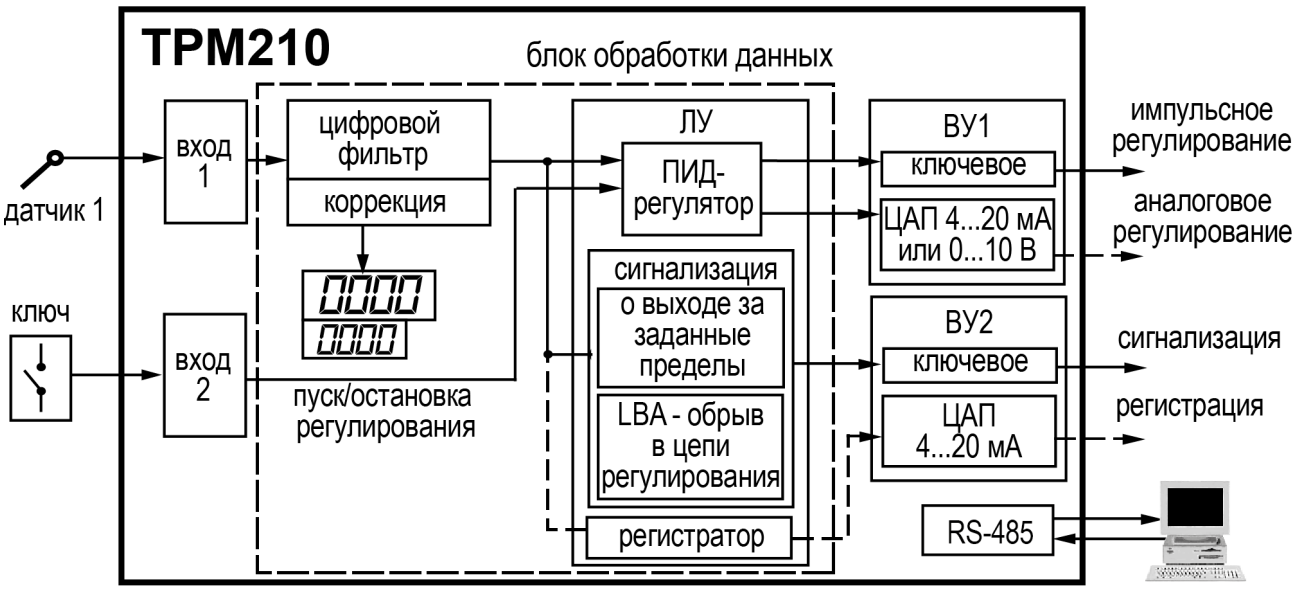


Рисунок 6.1 – Функциональная схема прибора

Прибор имеет один универсальный вход и один дискретный вход управления. В процессе работы прибор опрашивает входные датчики, вычисляя по полученным данным текущие значения измеряемых величин, отображает их на цифровом индикаторе и выдает соответствующие сигналы на ВУ.

Прибор содержит:

- универсальный вход для подключения первичных преобразователей (датчиков);
- дополнительный вход для дистанционного управления процессом регулирования;
- блок обработки данных, предназначенный для цифровой фильтрации, коррекции, регистрации и регулирования входной величины и включающий в себя устройства сигнализации;
- два ВУ, которые в зависимости от модификации прибора могут быть ключевого или аналогового типа;
- два цифровых индикатора для отображения регулируемой величины и ее уставки.

6.2 Управление и индикация

На лицевой панели прибора расположены элементы индикации и управления:

- два четырехразрядных семисегментных ЦИ;
- восемь светодиодов;
- кнопки.

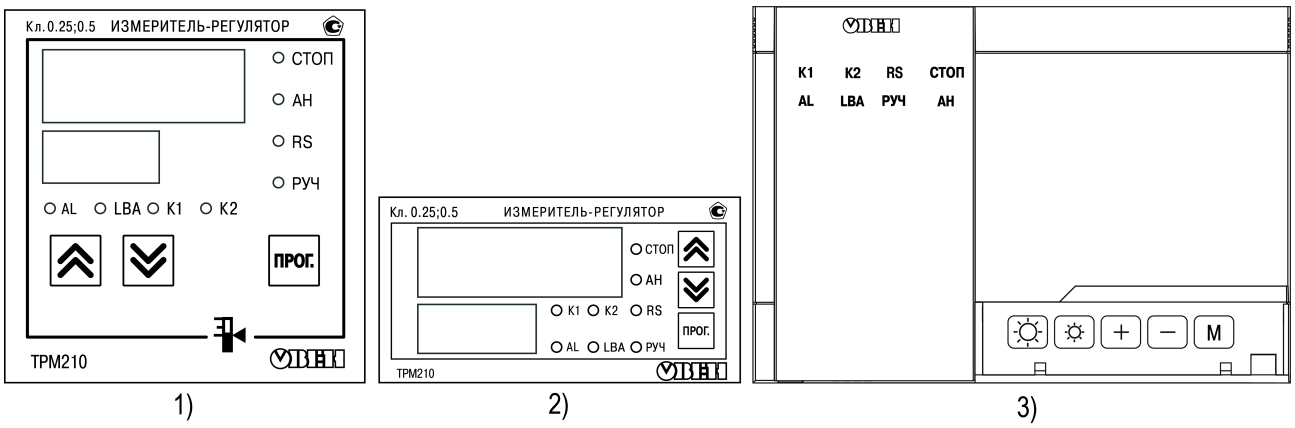


Рисунок 6.2 – Лицевая панель прибора для корпусов: 1) настенного Н и щитового Щ1 крепления, 2) щитового Щ2, 3) настенного Н2

Таблица 6.1 – Назначение ЦИ

Режим эксплуатации прибора	Отображаемая информация	
	Верхний индикатор	**Нижний индикатор**
Работа	Текущее значение измеряемой величины	Значение уставки
Настройка	Название параметра настройки	Значение параметра настройки
Меню	Надпись «nEnU»	Название группы параметров
Авария	Обозначение ошибки	Обозначение ошибки

Таблица 6.2 – Назначение светодиодов

Светодиод	Состояние	Значение
K1	Светится	ВУ1 в состоянии ВКЛЮЧЕНО (только для ВУ дискретного типа)
K2	Светится	ВУ2 в состоянии ВКЛЮЧЕНО (только для ВУ дискретного типа)
AL	Мигает	Выход регулируемой величины за заданные пределы
LBA	Мигает	Обнаружен обрыв в цепи регулирования
СТОП	Светится	Регулятор остановлен
	Мигает	Остановка регулятора произошла из-за аварии LBA или аппаратной ошибки
АН	Светится	Выполнение автонастройки, светодиод отключается при удачном завершении
	Мигает	Автонастройка закончена неудачно
RS	Включается на 1 с	Передача данных компьютеру по RS-485
РУЧ	Светится	Режим ручного управления выходным сигналом ПИД-регулятора

Таблица 6.3 – Назначение кнопок

Кнопка	Режим эксплуатации прибора	Назначение
ПРОГ. для Н2: M	Работа	Вход в меню (нажатие > 3 с)
	Меню	Переход к настройке первого параметра группы. Если отображается группа LuoP (LVOP), то происходит выход из меню.
	Настройка	Краткое нажатие: • переход к следующему параметру группы нажатие > 3 с: • выход в меню к названию группы

Продолжение таблицы 6.3

Кнопка	Режим эксплуатации прибора	Назначение
⌃ ⌄ для Н2: + −	Работа	Увеличение/уменьшение значения уставки на нижнем индикаторе
	Меню	Выбор группы параметров
	Настройка	Увеличение/уменьшение значения параметра (для изменения с ускорением зажать кнопку)
Для Н2: ☼ ☼		Увеличение/уменьшение яркости свечения индикаторов
Комбинации кнопок для входа в специальные режимы		
ПРОГ. + ⌃ + ⌄ Для Н2: М + + −		Переход к установке кода доступа

6.3 Включение и работа

При включении питания прибора на 2 секунды засвечиваются все индикаторы. Выходные устройства находятся в состоянии «Выключено». Затем прибор начинает опрос датчика и формирование управляющих выходных сигналов. Значение поданного на вход сигнала отображается на верхнем индикаторе.

При нажатии кнопки ПРОГ. на нижнем индикаторе появляется значение уставки SP, которое можно изменить кнопками ⌃ и ⌄, если не установлена защита от доступа или изменений.

Во время работы прибор проверяет исправность подключенных датчиков. Аварийными ситуациями по входу считаются следующие:

- выход из строя датчика (обрыв или короткое замыкание ТС, обрыв ТП или унифицированного датчика);
- выход измеряемой величины за диапазон измерения (см. таблицу 2.2).

В случае возникновения аварии по входу прибор переходит в следующее состояние:

- мигает светодиод канала, на котором обнаружена авария;
- на цифровой индикатор выводится сообщение об аварийной ситуации (см. Приложение Возможные неисправности и способы их устранения);
- ВУ переводится в безопасное состояние (см. раздел 7.1.2.8).
- В состоянии «ошибка» (за исключением срабатывания LBA) сигнал регистрации принимает минимальное возможное состояние , что соответствует выходному току ~ 3,7 мА.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прибор индицирует:
- температуру «холодного спая» – в случае короткого замыкания ТП;
- значение нижнего предела диапазона – в случае короткого замыкания датчиков 0...1 В, замыкания шунта 0...5 мА, 0...20 мА или обрыва датчиков 0...5 мА, 0...20 мА;
- значение середины диапазона – в случае короткого замыкания датчика –50...+50 мВ.

После устранения неисправности работа прибора автоматически восстанавливается.

6.4 Запуск/остановка процесса регулирования

Процесс регулирования может быть запущен и остановлен следующими способами:

- изменением значения параметра r-S:
  - rUn – регулятор работает;
  - StoP – регулятор остановлен, светится светодиод **СТОП**.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Если остановка регулятора произошла из-за аварии LBA или аппаратной ошибки, светодиод СТОП мигает.

- изменением состояния ключа на дополнительном входе, если задействована соответствующая функция дополнительного входа;
- соответствующей командой от управляющего устройства в сети RS-485.

7 Настройка

7.1 Последовательность настройки

Настройка прибора предназначена для задания и записи настраиваемых параметров в энергонезависимую память прибора.

Для доступа к параметрам настройки следует нажать и удерживать кнопку ПРОГ. в течение 3 секунд.

Если в течение 20 секунд во время настройки не производится операций с кнопками, прибор автоматически возвращается к работе.

Основные параметры прибора объединены в меню прибора, которое состоит из следующих групп:

- LuoP – настройка логических устройств;
- Adu – дополнительные настройки регулятора;
- InPt – настройка входов прибора, ВУ, устройств сигнализации;
- LnAn – параметры ручного управления ПИД-регулятором;
- Conn – настройка интерфейса RS-485.

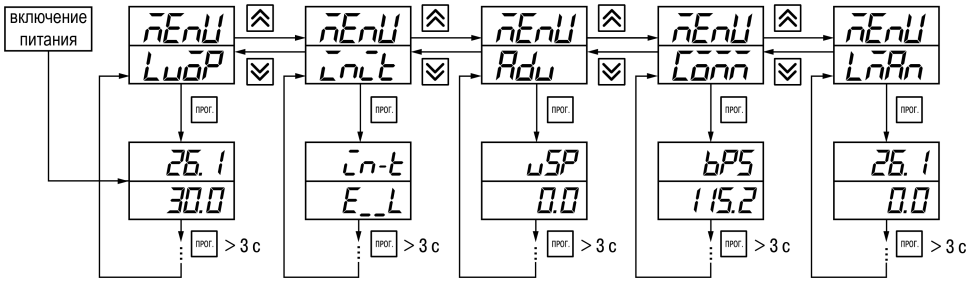


Рисунок 7.1 – Навигация в меню настройки

ВНИМАНИЕ
Новое значение параметра записывается в память только после кратковременного нажатия кнопки ПРОГ., т. е. при переходе к следующему параметру.

В приборе существует группа служебных параметров. Для перехода в группу следует выполнить действия:

1. Нажать комбинацию кнопок ПРОГ. + ⌃ + ⌄ и удерживать не менее 3 секунд.
2. После того, как на цифровом индикаторе высветится сообщение PASS 0, ввести код **100** с помощью кнопок ⌃ и ⌄ и нажать ПРОГ.

7.2 Установка параметров входа

Параметры входов прибора настраиваются в меню InPt.

7.2.1 Код типа датчика

Код типа датчика настраивается в параметре In-t. Перечень кодов приведен в Приложении А .

7.2.2 Установка точности вывода температуры

В случае использования ТС и ТП можно установить желаемую точность отображения измеренной температуры на цифровом индикаторе. Для этого следует задать параметр dPt.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
В случае использования датчиков с унифицированным сигналом этот параметр недоступен для настройки.

Во время работы с температурами выше 1000 °С рекомендуется устанавливать значение параметра равное **0**, с температурами ниже 1000 ° С – равное **1** (отображение значения температуры на индикаторе с точностью до 0,1 °С).

7.2.3 Установка диапазона измерения

В случае использования датчиков с унифицированным выходным сигналом тока или напряжения следует провести настройку диапазона измерения, задав значения параметров:

- dP – положение десятичной точки;
- in-L – нижняя граница диапазона измерения;
- in-H – верхняя граница диапазона измерения.

Диапазон измерения задается в соответствии с диапазоном работы применяемого датчика.

Прибор осуществляет линейное преобразование входной величины в реальную физическую величину в соответствии с заданным диапазоном измерения по формуле:

$$T = \Pi_{\text{Н}} + I_X \cdot (\Pi_{\text{В}} - \Pi_{\text{Н}}) \qquad (7.1)$$

для любых соотношениях $\Pi_{\text{В}}$ и $\Pi_{\text{Н}}$, где I_X – значение сигнала с датчика в относительных единицах диапазона от 0 до 1,000;

$\Pi_{\text{Н}}$ – заданное значение нижней границы диапазона измерения (in-L);

$\Pi_{\text{В}}$ – заданное значение верхней границы диапазона измерения (in-H).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
В случае использования ТС и ТП вышеперечисленные параметры на цифровом индикаторе не высвечиваются.

Параметр «**нижняя граница диапазона измерения**» определяет, какое значение измеряемой величины будет выводиться на цифровом индикаторе при минимальном уровне сигнала с датчика (например, **4** мА для датчика с выходным сигналом тока 4...20 мА).

Параметр «**верхняя граница диапазона измерения**» определяет, какое значение измеряемой величины будет выводиться на цифровом индикаторе при максимальном уровне сигнала с датчика (например, **20** мА для датчика с выходным сигналом тока 4...20 мА или **1** В для датчика с выходным сигналом напряжения 0...1 В).

Параметр «**положение десятичной точки**» определяет количество знаков после запятой, которое будет выводиться на цифровом индикаторе.

Параметры in-L, in-H могут принимать любые значения, в том числе in-L > in-H:

- от минус 1999 до 9999 при dP = 0;
- от минус 199.9 до 999.9 при dP = 1;
- от минус 19.99 до 99.99 при dP = 2;
- от минус 1.999 до 9.999 при dP = 3.

ВНИМАНИЕ
При установке значений in-L > in-H следует задать новые значения параметрам диапазона задания уставки SL-L; SL-H и диапазона регистрации An-L, An-H.

Значение параметра dP влияет на отображение измеренной величины. Для каждого типа датчика может быть установлено свое значение этого параметра, которое будет сохранено в памяти прибора. Поэтому при переходе от датчиков с унифицированными сигналами со своим установленным значением (например, dP = 0, 2 или 3) к датчикам ТС и ТП, у которых по умолчанию dP = 1, и наоборот, значение положения десятичной точки автоматически изменяется. Это может привести к изменению значения уставки и других параметров, имеющих одни и те же единицы измерения, что и измеряемая величина.

Для получения более высокой разрешающей способности следует устанавливать большее значение dP. Например, во время использования датчика давления с диапазоном 0–15 атмосфер и выходным сигналом тока 0...20 мА наилучшие результаты могут быть получены со следующими значениями параметров: Ln-L = **0,00** и Ln-H = **15,00** при dP = **2**.

7.2.4 Коррекция измерительной характеристики датчика

Измеренное прибором значение следует откорректировать для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами. В приборе есть два типа коррекции, позволяющие осуществлять сдвиг или наклон характеристики на заданную величину.

ВНИМАНИЕ
В случае подключения ТС по двухпроводной схеме следует выполнять коррекцию **сдвиг характеристики** в обязательном порядке. Определение значения параметра **сдвиг характеристики** производится по методике, приведенной в разделе 5.5.3.

Сдвиг характеристики применяется:

- для компенсации погрешностей, вносимых сопротивлением подводящих проводов в случае использования двухпроводной схемы подключения ТС;
- в случае отклонения у ТС значения R_0.

Такая коррекция осуществляется путем прибавления к измеренной величине значения **δ**.

Значение **δ** задается параметром SH.

Пример сдвига характеристики для датчика ТСМ (Cu50) графически представлен на рисунке 7.2.

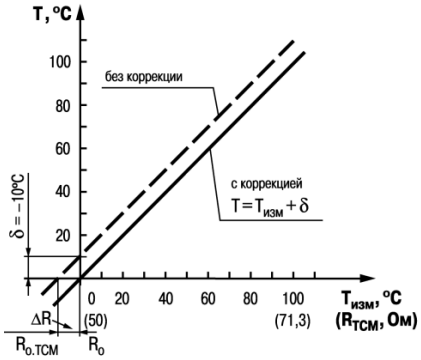


Рисунок 7.2 – Коррекция «сдвиг характеристики»

Параметр SH допускается изменять в диапазоне от минус 50,0 до +50,0 °С для температурных датчиков

(ТС и ТП), от минус 500 до +500 ° С — для датчиков с унифицированным сигналом тока или напряжения.

Наклон характеристики изменяется путем умножения измеренной (и скорректированной «сдвигом», если эта коррекция необходима) величины на поправочный коэффициент **β**. Значение **β** задается параметром *HU*.

Пример изменения наклона измерительной характеристики графически представлен на рисунке 7.3.

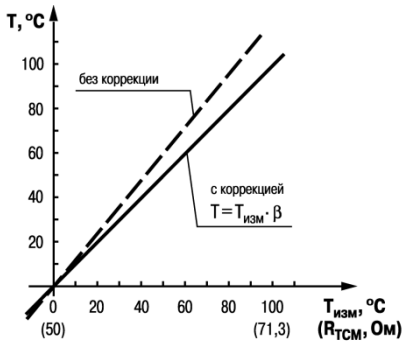


Рисунок 7.3 – Коррекция «наклон характеристики»

Данный вид коррекции используется, как правило, для компенсации погрешностей самих датчиков (например, в случае отклонения у ТС параметра α от стандартного значения) или погрешностей, связанных с разбросом сопротивлений шунтирующих резисторов (при работе с преобразователями, выходным сигналом которых является ток).

Значение поправочного коэффициента **β** задается в безразмерных единицах в диапазоне от 0,500 до 2,000 и перед установкой определяется по формуле:

$$\beta = \frac{\Pi_{\text{факт}}}{\Pi_{\text{изм}}} \qquad (7.2)$$

где $\mathbf{\Pi_{факт}}$ – фактическое значение контролируемой входной величины;

$\mathbf{\Pi_{изм}}$ – измеренное прибором значение той же величины.

Определить необходимость введения поправочного коэффициента можно, измерив максимальное или близкое к нему значение параметра, где отклонение наклона измерительной характеристики наиболее заметно.

7.2.5 Установка параметров цифрового фильтра

Для ослабления влияния помех на эксплуатационные характеристики прибора в составе его каналов измерения предусмотрены цифровые фильтры.

Фильтрация настраивается с помощью параметров:

- *Fb* — полоса цифрового фильтра;
- *tmF* — постоянная времени цифрового фильтра.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. Значение *tmF* допускается устанавливать в диапазоне от 1 до 999 секунд, при *tmF* = *oFF* фильтрация методом экспоненциального сглаживания отсутствует.
2. Значение полосы фильтра устанавливается в диапазоне от 0 до 9999 °С/с. При *Fb*= *0* «фильтрация единичных помех» отсутствует.

Полоса цифрового фильтра позволяет защитить измерительный тракт от единичных помех и задается в единицах измеряемой величины. Если измеренное значение T_i отличается от предыдущего T_{i-1} на

величину, большую, чем значение параметра *Fb*, то прибор присваивает ему значение равное (T_{i-1} + *Fb*), а полоса фильтра удваивается. Таким образом, характеристика сглаживается.

Малая ширина полосы фильтра приводит к замедлению реакции прибора на быстрое изменение входной величины. Поэтому при низком уровне помех или при работе с быстро меняющимися процессами рекомендуется увеличить значение параметра или отключить действие полосы фильтра, установив в параметре *Fb* = **0**. В случае высокого уровня помех следует уменьшить значение параметра для устранения их влияния на работу прибора.

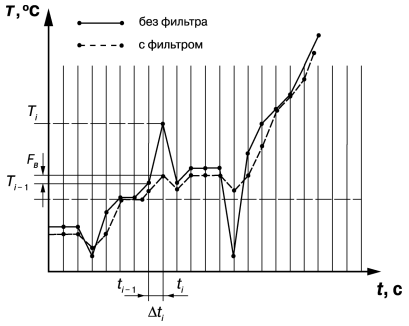


Рисунок 7.4 – Сглаживание единичных помех в зависимости от ширины полосы цифрового фильтра

Цифровой фильтр устраняет шумовые составляющие сигнала, осуществляя его экспоненциальное сглаживание. Основной характеристикой экспоненциального фильтра является $t_ф$ – постоянная времени цифрового фильтра. Параметр *tnF* – интервал, в течение которого сигнал достигает 0,63 от значения каждого измерения T_i.

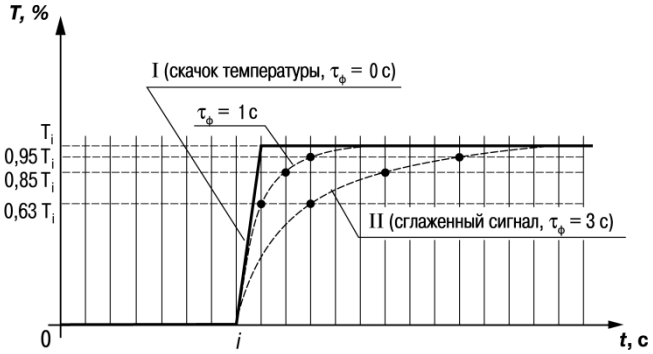


Рисунок 7.5 – Экспоненциальное сглаживание в зависимости от постоянной времени цифрового фильтра

Уменьшение значения $t_ф$ приводит к ускорению реакции прибора на скачкообразные изменения температуры, но снижает его помехозащищенность. Увеличение $t_ф$ повышает инерционность прибора и значительно подавляет шумы.

7.3 Настройка параметров входа управления (пуск/стоп)

Для определения функций внешнего ключа при дистанционном управлении регулятором следует задать значение параметра *Eu-1*:

- *nonE* – дополнительный вход не задействован, замыкание и размыкание ключа не влияет на работу прибора;
- *n-o* – вход выполняет функцию запуска/остановки регулирования: ключ разомкнут – пуск, ключ замкнут – стоп;
- *n-C* – вход выполняет функцию запуска/остановки регулирования: ключ замкнут – пуск, ключ разомкнут – стоп.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Параметр *r-S* при *Eu-1*, отличном от *nonE*, во время настройки не виден.

7.1 Установка параметров ЛУ

7.1.1 Настройка диапазона регистрации

Во время работы в режиме регистратора ЛУ сравнивает входную величину с заданными значениями и выдает на соответствующее выходное устройство аналоговый сигнал в виде тока 4...20 мА, который можно подавать на самописец или другое регистрирующее устройство.

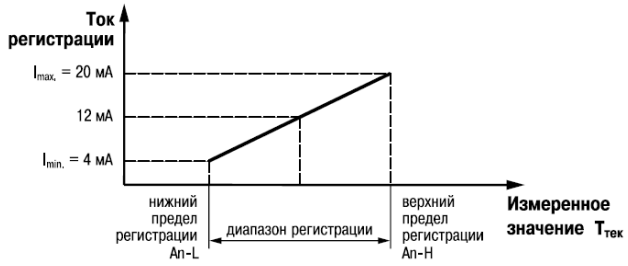


Рисунок 7.6 – Настройка при An-L < An-H

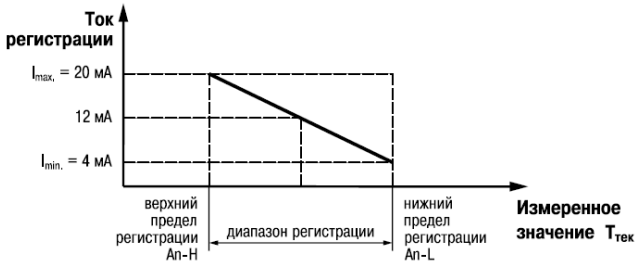


Рисунок 7.7 – Настройка при An-L > An-H

В случае использования аналогового ВУ2 как регистратора следует определить диапазон работы ВУ2 путем установки параметров:

- An-L – нижняя граница диапазона регистрации;
- An-H – верхняя граница диапазона регистрации.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Для ВУ ключевого типа эти параметры не появляются.

Допустимо задавать любые соотношения этих параметров, кроме An-L = An-H, так как в этом случае на выходе появляется неопределенный сигнал.

Диапазон регистрации всегда задается в единицах измерения входной величины. Для температурных датчиков (ТС и ТП) диапазон значений параметров An-L и An-H определяется диапазоном измерения для НСХ данного датчика. Для датчиков с унифицированным сигналом диапазон значений параметров An-L и An-H определяется установленными значениями параметров Cn-L и Cn-H.

7.2 Установка параметров процесса регулирования

Параметры процесса регулирования настраиваются в меню LuBU.

7.2.1 Задание уставки регулируемой величины

Настройка производится с помощью параметров:

- SP – значение уставки регулятора;
- SL.L – нижняя граница значения уставки;
- SL.H – верхняя граница значения уставки.

Значение SP ограничивается значениями, заданными в параметрах SL.L и SL.H.

Параметры SL. L и SL. H могут принимать значения только в границах диапазона измерения для используемого датчика.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Для ТП, у которых верхняя граница диапазона измерения превышает 1000 °С, параметры SP, SL. L, SL.H, An.L, An.H могут иметь значения более 1000 °С. Эти значения выводятся на нижний индикатор без младшего разряда, на индикаторе отображается целое значение с засвеченной точкой в последнем разряде [**1 0 0 0 .**]. Точка означает, что число имеет дробную часть.

Для отображения и редактирования десятых долей следует одновременно нажать кнопки ⊼ (для H2 ⊕), после чего на индикаторе отобразится [**- - - . 0**].

7.2.2 Установка режима регулирования

Прибор может работать в одном из двух режимов – двухпозиционное или ПИД-регулирование.

Установка требуемого режима производится заданием значения параметра *CntL*:

- *PId* – ПИД-регулирование;
- *onoF* – двухпозиционное регулирование.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
При регулировании параметр *CntL* не отображается на индикаторе. Изменение значения параметра возможно только после остановки процесса регулирования путем:
- задания *r-S* = *StoP*;
- изменения состояния ключа на дополнительном входе, если задействована соответствующая функция дополнительного входа.

7.2.3 Установка способа управления

Во время регулирования следует выбрать способ управления системой: прямое или обратное управление.

В случае прямого управления значение выходного сигнала регулятора увеличивается с увеличением измеряемой величины. В случае обратного управления значение выходного сигнала регулятора уменьшается с увеличением измеряемой величины. Например, в системе нагревания по мере роста температуры значение выходного сигнала уменьшается, этот процесс имеет обратное управление.

Способ управления выбирается заданием соответствующего значения параметра *orEU*:

- *or-r* – обратное управление, используется для систем нагревания;
- *or-d* – прямое управление, используется для систем охлаждения.

7.3 Настройка двухпозиционного регулятора

Гистерезис двухпозиционного регулятора **HYS** (в единицах измеряемой величины) задается в параметре *HYSt*.

Параметр *HYSt* допускается изменять в диапазоне от 0,0 до 999,9 °С для температурных датчиков (ТС и ТП), от 0 до 9999 °С для аналоговых.

Прибор в режиме двухпозиционного регулирования работает по одному из представленных на рисунке 7.8 типов логики:

- **тип логики 1** (обратное управление) применяется для управления работой нагревателя (например, ТЭН) или сигнализации о том, что значение текущего измерения $T_{тек}$ меньше уставки $T_{уст}$. ВУ первоначально включается при значениях $T_{тек} < T_{уст}$ – **HYS**, выключается при $T_{тек} > T_{уст}$ + **HYS** и вновь включается при $T_{тек} < T_{уст}$ – **HYS**, осуществляя тем самым двухпозиционное регулирование по уставке $T_{уст}$ с гистерезисом ± **HYS**;
- **тип логики 2** (прямое управление) применяется для управления работой охладителя (например, вентилятора) или сигнализации о превышении значения уставки. ВУ первоначально включается при значениях $T_{тек} > T_{уст}$ + **HYS**, выключается при $T_{тек} < T_{уст}$ – **HYS**.

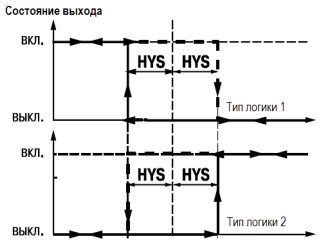


Рисунок 7.8 – Диаграммы срабатывания прибора по типам логики: 1 – обратное управление; 2 – прямое управление

Задание уставки ($T_{уст}$) и гистерезиса (**HYS**) производится назначением параметров регулирования прибора.

7.1 Настройка ПИД-регулятора

7.1.1 Общие принципы ПИД-регулирования

На выходе регулятора вырабатывается управляющий (выходной) сигнал Y_i, действие которого направлено на уменьшение отклонения E_i:

$$Y_i = \frac{1}{X_p}\left(E_i + \frac{1}{\tau_и}\sum_{i=0}^{n} E_i \Delta t_{изм} + \tau_д \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}}\right) \qquad (7.3)$$

где X_p – полоса пропорциональности (настраиваемый параметр *P*);

E_i – разность между заданными $T_{уст}$ и текущими T_i значением измеряемой величины, или рассогласование;

$\tau_д$ – постоянная времени дифференцирования (настраиваемый параметр *d* — «**дифференциальная постоянная ПИД-регулятора**»);

ΔE_i – разность между двумя соседними измерениями E_i и E_{i-1};

$\Delta t_{изм}$ – время между двумя соседними измерениями T_i и T_{i-1};

$\tau_и$ – постоянная времени интегрирования (настраиваемый параметр *i* — «**интегральная постоянная ПИД-регулятора**»);

$\sum_{i=0}^{n} E_i \Delta t_{изм}$ – накопленная сумма рассогласований.

Из формулы видно, что во время ПИД-регулирования сигнал управления зависит от:

- разницы между текущим параметром T_i и заданным значением $T_{уст}$ измеряемой величины E_i, которая реагирует на мгновенную ошибку регулирования (отношения $\frac{E_i}{X_p}$);
- скорости изменения параметра $\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}}$, которая позволяет улучшить качество переходного процесса, выражение $\tau_д \frac{1}{X_p}\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}}$ называется дифференциальной составляющей выходного сигнала;
- накопленной ошибки регулирования $\sum_{i=0}^{n} E_i \Delta t_{изм}$, которая позволяет добиться максимально быстрого достижения температуры уставки, выражение $\frac{1}{X_p}\frac{1}{\tau_i}\sum E_i \Delta t_{изм}$ называется интегральной составляющей выходного сигнала.

Для эффективной работы ПИД-регулятора следует установить правильные для конкретного объекта регулирования значения коэффициентов X_p, $\tau_д$ и $\tau_и$, которые можно определить в режиме автонастройки или в режиме ручной настройки.

7.1.2 Параметры настройки

7.1.2.1 Зона нечувствительности

Зона нечувствительности задается в параметре db. Параметр db устанавливается в единицах измерения входной величины в диапазоне 0,0...20,0 °С для температурных датчиков (ТС и ТП), 0...200 ° С – для аналоговых.

Чтобы исключить излишние срабатывания регулятора при небольшом значении рассогласования E_i, для вычисления Y_i используется уточненное значение E_p, вычисленное в соответствии с условиями:

- если $|E_i| < X_d$, то $E_p = 0$;
- если $E_i > X_d$, то $E_p = E_i – X_d$;
- если $E_i < – X_d$, то $Ep = E_i + X_d$,

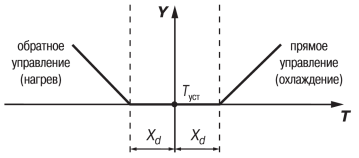


Рисунок 7.9 – Регулирование сигнала в зоне нечувствительности

где X_d – зона нечувствительности.

Тогда прибор будет выдавать управляющий сигнал только после того, как регулируемая величина выйдет из этой зоны. Зона нечувствительности не должна превышать необходимую точность регулирования.

7.1.2.2 Скорость изменения уставки

Если значение уставки следует изменить в процессе работы, то переход с одного значения на другое можно сгладить, задав «скорость изменения уставки».

Необходимая скорость оперативно задается как значение параметра uSP. Если значение параметра uSP отличается от нуля, уставка меняется не скачком, а по линейному закону с заданной скоростью.

В качестве начальной уставки принимается текущее значение регулируемого параметра на момент включения регулятора, тогда каждую минуту уставка регулятора изменяется на величину, заданную в этом параметре.

В случае использования скорости изменения уставки возрастает время выхода на рабочий режим. Поэтому, если задержка приводит к неудовлетворительным результатам, нужно увеличить значение этого параметра или отключить его действие.

7.1.2.3 Ограничение выходного сигнала

Выходной сигнал ограничивается параметрами:

- oL-L — ограничение минимального значения выходного сигнала $Y_{огр\ min}$;
- oL-H — ограничение максимального значения выходного сигнала $Y_{огр\ max}$;
- orL — ограничение скорости изменения выходного сигнала $\nu_{огр}$.

Ограничение минимального значения выходного сигнала $Y_{огр\ min}$ устанавливается в процентах и может принимать значения от 0 до $Y_{огр\ max}$. Если рассчитанное значение выходного сигнала, в том числе в режимах «Ошибка» и «Остановка регулирования», меньше установленного в параметре $Y_{огр\ min}$, на выход регулятора будет выдан сигнал $Y_{огр\ min}$ (%).

Ограничение максимального значения выходного сигнала $Y_{огр\ max}$ устанавливается в процентах и может принимать значения от $Y_{огр\ min}$ до 100. Если рассчитанное значение выходного сигнала, в том числе в

режимах «Ошибка» и «Остановка регулирования», больше установленного в параметре $Y_{orp\ max}$, на выход регулятора будет выдан сигнал $Y_{orp\ max}$ (%).

Ограничение скорости изменения выходного сигнала ν_{orp} определяет максимальную допустимую скорость изменения выходного сигнала. Ограничение устанавливается в процентах в секунду (%/с) и вычисляется по формуле:

$$\vartheta_{\text{orp}} = \frac{Y_{\text{orp.max}} - Y_{\text{orp.min}}}{\Delta t} \tag{7.4}$$

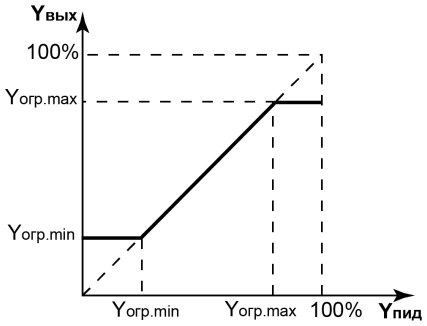


Рисунок 7.10 – Ограничение значения выходного сигнала

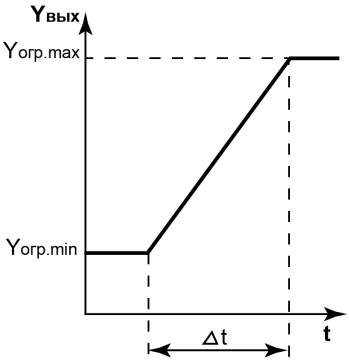


Рисунок 7.11 – Ограничение скорости изменения сигнала

7.1.2.4 Период следования управляющих импульсов

В случае использования ПИД-регулятора с ВУ дискретного типа следует установить период следования управляющих импульсов – параметр *CP*. При аналоговом управлении значение параметра *CP* не влияет на работу прибора.

Значение периода следования *CP* определяется при проведении автонастройки. Параметр *CP* следует устанавливать в диапазоне 1...250 секунд.

Повышение частоты ускоряет реакцию регулятора на внешние возмущения. В идеале частота импульсов управления должна совпадать с частотой опроса датчика. В случае использования электронных ключей (тиристоров, симисторов) рекомендуется устанавливать *CP* = **1...2**.

Увеличение периода следования управляющих импульсов продлевает срок службы силовых контактов при использовании электромагнитных реле или пускателя, но может ухудшить качество регулирования.

Автонастройка определяет значение *CP*, которое не будет отрицательно влиять на работу системы.

7.1.2.5 Установка параметров режима ручного управления ПИД-регулятором

В режим ручного управления можно перейти только при следующей комбинации значений параметров:

- *CntL* = *PId*;
- *r-S* = *rUn* (при использовании дополнительного входа):
  - ключ разомкнут для *Eu-1* = *n-o*;
  - ключ замкнут для *Eu-1* = *n-C*.
- *At* = *StoP*.

После установки этих значений появляется группа *LoAn*.

При переходе к первому параметру группы *LnAn* прибор устанавливает режим ручного управления, регулятор автоматически отключается, засвечивается светодиод **РУЧ**. На верхнем цифровом индикаторе отображается значение измеренной величины, на нижнем – устанавливаемое значение выходного сигнала регулятора *o-Ed*.

Кнопками ⊼ и ⊽ установить *o-Ed* в диапазоне **0...100** (на значения накладываются ограничения мощности от *oL-L* до *oL-H*). Прибор осуществляет преобразование этого сигнала для управления ВУ1.

Параметр *o.* – рассчитанное прибором текущее значение выходной мощности, которое может отличаться от значения параметра *o-Ed* из-за действия параметра *orL* группы *Adu*, запрещающего резкое изменение мощности, выдаваемой на ВУ1.

Т. е., после установки требуемого значения мощности в параметре *o-Ed*, следует перейти к параметру *o.* и убедиться что, текущая мощность достигла значения, установленного в *o-Ed*.

Если в параметре *orL* установлено значение **100**, выходная мощность передается на выход мгновенно.

Переход от параметра к параметру в режиме ручного управления выполняется обычным образом. Для выхода из режима ручного управления следует 4–6 секунд удерживать кнопку ПРОГ.

7.1.2.6 Установка режима быстрого выхода на уставку

Режим включается заданием *rAnP* = *on*.

Данный режим обеспечивает выход на заданное значение температуры с максимальной скоростью и минимальным перерегулированием.

В начальный момент регулирования прибор работает по закону двухпозиционного регулирования. В случае приближения измеряемой величины к значению уставки прибор начинает работать по ПИД-закону.

ВНИМАНИЕ
После включения режима, а также при изменении коэффициентов ПИД-регулятора (параметры *P*, *I*, *d*), следует провести автонастройку.

7.1.2.7 Настройка состояния ВУ в режиме «Остановка регулирования»

В режиме двухпозиционного регулирования при остановленном регулировании работа ВУ1 блокируется (переводится в состояние, определенное в параметре *onSt*).

При остановленном ПИД-регулировании ВУ1 переводится в состояние, определенное в параметре *ndSt*:

- если *ndSt* = *o*, прибор выдает выходной сигнал, равный последнему (определенному до остановки регулирования) значению выходного сигнала;
- если *ndSt* = *nuSt*, прибор выдает выходной сигнал, равный значению, установленному в параметре *nuSt*.

7.1.2.8 Настройка состояния ВУ в режиме «Ошибка»

В случае обнаружения какой-либо ошибки прибор прекращает регулирование, и выходной сигнал регулятора принимает значение, определенное в параметре *onEr* при двухпозиционном регулировании или в *nuEr* при ПИД-регулировании.

В случае срабатывания устройства обрыва контура выходной сигнал регулятора также принимает значение, определенное параметром bnEr или nuEr. Сигнал тревоги выключается установкой значения StoP в параметр r-S. Работа регулятора возобновляется установкой значенияrUn в параметр r-S.

7.1.9 Автонастройка

Автоматическая настройка (автонастройка) предназначена для оптимальной настройки системы регулирования непосредственно на объекте.

Для запуска автонастройки следует:

1. Задать уставку регулятора SP.

   ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
   Значение задаваемой уставки должно составлять 0,75–0,85 от максимального допустимого значения регулируемой величины для данного технологического процесса.

2. Задать значение rUn в параметре r-S.
3. Запустить настройку заданием значения rUn в параметре At, при запуске автонастройки загорается светодиод **АН**.

Во время автонастройки прибор работает как двухпозиционный регулятор. Система осуществляет колебания, вид которых приведен на рисунке 7.12.

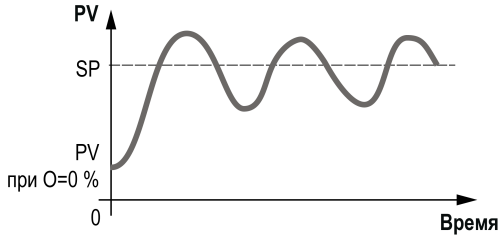


Рисунок 7.12 – Колебания в системе «нагреватель»

В результате автонастройки прибор вычисляет оптимальные значения коэффициентов ПИД-регулятора ($X_р$, $T_и$, $T_д$) для данной системы. Кроме того, происходит определение постоянной времени входного сглаживающего фильтра $T_ф$, периода следования управляющих импульсов $T_{сл}$ и рекомендуемое значение параметра rAnP.

После окончания автонастройки светодиод **АН** гаснет, прибор автоматически переходит к работе. В случае сбоя в процессе автонастройки ее выполнение сразу прекращается, светодиод **АН** мигает. Поэтому при выполнении автонастройки особое внимание надо уделить защите прибора от различных внешних воздействий и электромагнитных помех, а также устранить нежелательные внешние возмущения на объекте регулирования.

ВНИМАНИЕ

1. В режиме автоматической настройки сохраняется возможность для изменения параметров функционирования и смены режима работы прибора. Систематическое использование этой возможности не рекомендуется, так как изменение параметров или режимов нарушает процесс настройки и правильность расчета параметров не гарантируется.
2. Следует проявлять осторожность во время использования режима автоматической настройки. Использовать его рекомендуется только тогда, когда допускаются заметные колебания технологического параметра относительно уставки. Если работа в таком режиме недопустима, параметры ПИД-регулятора следует задавать вручную, исходя из информации об инерционных свойствах объекта.

7.1.10 Ручная подстройка ПИД-регулятора

Ручная подстройка осуществляется итерационным методом с оценкой процесса по двум показателям:

- наличию колебаний;
- наличию перехода графика регулируемой величины через уставку.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В ряде случаев данные действия не могут обеспечить качественную настройку ПИД-регуляторов:

- системы с непрогнозируемыми внешними возмущающими воздействиями;
- системы с разнородными нагрузками (например, ГВС днем и вечером).

В зависимости от показателей параметры корректируются по рекомендациям:

- Увеличение параметра $К_п$ (уменьшение $X_р$) способствует увеличению быстродействия регулятора. Но амплитуда колебаний регулируемой величины может возрасти до недопустимого уровня.
- Уменьшение $К_п$ (увеличение $X_р$) способствует уменьшению колебаний регулируемой величины, вплоть до исчезновения. Но ухудшается быстродействие регулятора и повышается вероятность колебаний регулируемой величины.
- При завышенном значении $Т_и$ процесс подхода регулируемой величины к уставке становится односторонним даже при наличии колебаний. Но быстродействие регулятора уменьшается.
- При заниженном значении $Т_и$ появляется значительный переход регулируемой величины через уставку. Но существенно ухудшается быстродействие регулятора и повышается вероятность колебаний регулируемой величины.
- Увеличение $Т_д$ способствует повышению быстродействия системы. Но повышается ее чувствительность к помехам и возможно появление высокочастотных колебаний регулируемой величины с малым периодом.

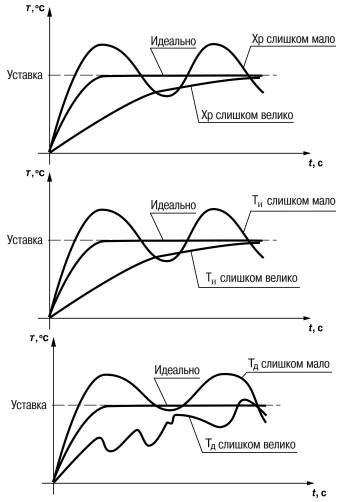


Рисунок 7.13 – Различные виды переходного процесса

При оптимальной подстройке регулятора график регулируемой величины должен иметь минимальное значение показателя ошибки регулирования ($А_1$) при достаточно степени затухания $\varphi = 1 – А_3/А_1$ (0,8 … 0,9).

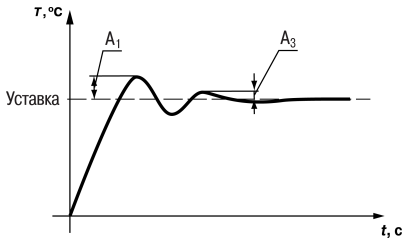


Рисунок 7.14 – График для определения ошибки регулирования

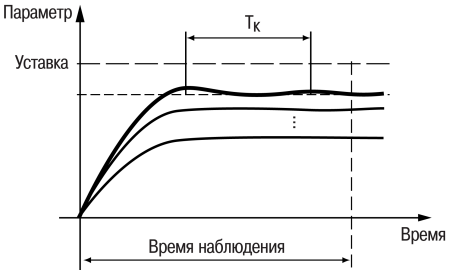
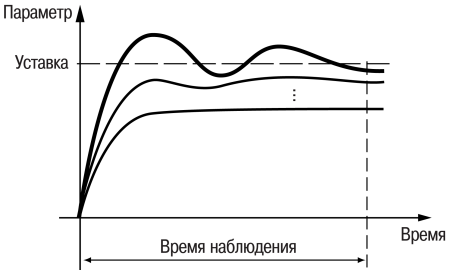
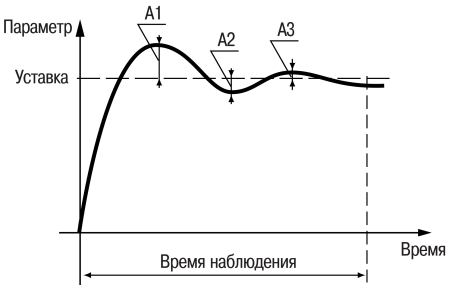
7.1.11 Пример ручной настройки ПИД-регулятора

Для настройки ПИД-регулятора следует:

1. На приборе установить (диапазон параметров приведен в Приложении *Настраиваемые параметры*) следующие значения:
   - $X_Р$ = **9999**;
   - $τ_И$ = **0**;
   - $τ_Д$ = **0**.

2. Задать уставку.
3. В ходе наблюдений фиксировать значения регулируемого параметра (скорость и время подхода к уставке).
4. В ходе настройки руководствоваться таблицей 7.1.

Таблица 7.1 – Описание шагов примера

Шаг	Параметры	Оценка процесса	Решение
1	X_P = 9999 $\tau_и$ = 0 $\tau_д$ = 0	Долго подходит к уставке, не пересекает	Уменьшить X_P (в два раза)
2	X_P = 5000 $\tau_и$ = 0 $\tau_д$ = 0	Быстрее подходит к уставке, не пересекает	Уменьшить X_P (в два раза)
3	Сделать несколько итераций, до тех пор, пока появятся признаки колебаний. Измерить период (Тк). Для следующей итерации можно принять $\tau_и = T_к / 2$ для ускорения процесса настройки		
4	X_P = 500 $\tau_и$ = Тк / 2 $\tau_д$ = 0	Очень быстро подходит к уставке, не пересекает, колебательность усилилась	Зафиксировать X_P, изменить $\tau_и$
5	X_P = 500 $\tau_и$ = 2000 $\tau_д$ = 0	Подходит к уставке, не пересекает	Уменьшить $\tau_и$ (в два раза)
6	X_P = 500 $\tau_и$ = 1000 $\tau_д$ = 0	Подходит к уставке, не пересекает	Уменьшить $\tau_и$ и X_P (в два раза)
7	Сделать несколько итераций, до тех пор, пока регулируемая величина не пересечет уставку и начнет колебания около этого значения		
8	X_P = 125 $\tau_и$ = 250 $\tau_д$ = 0	Регулируемая величина пересекла уставку. Проверить соотношение амплитуд А3 / А1 ≈ 0,1 Если колебания удовлетворяют условию – регулятор настроен. Если нет — фиксировать $\tau_и$ и X_P, задать $\tau_д = \tau_и / 5$	

Продолжение таблицы 7.1

Шаг	Параметры	Оценка процесса	Решение
9	X_P = 125 $\tau_и$ = 250 $\tau_д$ = 50	Проверить соотношение амплитуд А3 / А1 ≈ 0,1 Не удовлетворяет условию — уменьшить i на 10 %	
10	X_P = 125 $\tau_и$ = 250 $\tau_д$ = 40	Регулятор настроен	

7.12 Настройка компаратора или устройства «LBA»

Для более эффективного контроля за процессами регулирования в приборе имеется логическое устройство, работающее по принципу компаратора, а также устройство определения обрыва контура «LBA».

Оба устройства управляют различными сигнализирующими устройствами, например: сиренами, лампами, блокировочными выключателями, блоками принудительного (аварийного) охлаждения или нагревания и т. п.

Сигналы аварийной сигнализации коммутируются через схему «ИЛИ» и могут управлять только выходным устройством ключевого типа.

О срабатывании логического устройства свидетельствует засветка соответствующего светодиода на лицевой панели (AL или LBA).

7.12.1 Настройка компаратора

В зависимости от системы регулирования можно задать параметры срабатывания компаратора, сигнализирующего о выходе регулируемой величины за допустимые пределы. Для этого следует выбрать один из 11 типов логики его срабатывания и установить требуемое значение параметра ALt.

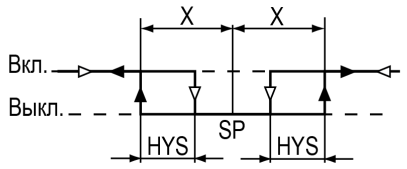
Задается порог срабатывания компаратора **X** и гистерезис **HYS** для устранения ненужных срабатываний из-за колебаний контролируемой величины вокруг порогового значения.

В случае срабатывания компаратора регулятор продолжает работать.

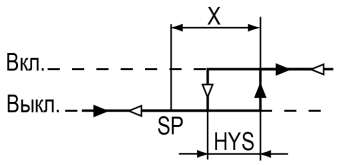
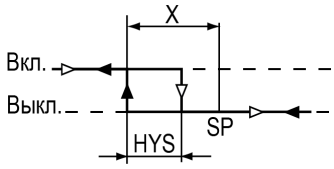
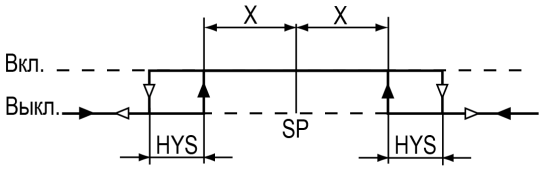
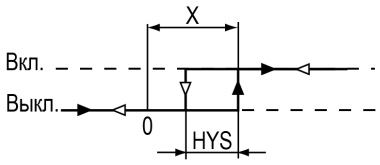
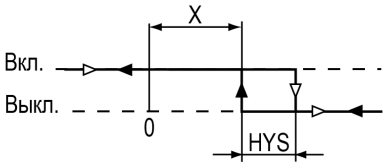
Функция блокировки первого срабатывания позволяет исключить включение сигнализации при подаче питания.

Использование этой функции имеет смысл, например, при установке в системе нагревания: как правило, значение измеряемой величины в этой системе изначально находится ниже уставки **SP**.

Таблица 7.2 – Типы логики срабатывания компаратора

Параметр ALt	Тип сигнализации	Состояние выходного устройства
00*	Сигнализация выключена	
01	Измеренная величина выходит за заданный диапазон	

Продолжение таблицы 7.2

Параметр ALt	Тип сигнализации	Состояние выходного устройства
02	Измеренная величина превышает уставку SP регулятора на X	
03	Измеренная величина меньше уставки SP регулятора на X	
04	Измеренная величина находится в заданном диапазоне	
05	Аналогично 01 с блокировкой первого срабатывания	
06	Аналогично 02 с блокировкой первого срабатывания	
07	Аналогично 03 с блокировкой первого срабатывания	
08	Измеренная величина превышает X по абсолютному значению	
09	Измеренная величина меньше X по абсолютному значению	
10	Аналогично 08 с блокировкой первого срабатывания	
11	Аналогично 09 с блокировкой первого срабатывания	
* Заводская установка — 00. X — порог срабатывания, параметр AL-d (группа CntL), HYS — гистерезис, параметр AL-H.		

Рассмотрим пример сигнализации с типом логики 5.

На рисунке 7.15 показаны диаграммы работы компаратора без блокировки первого срабатывания (тип логики 1) и с блокировкой (тип логики 5).

В случае использования типа логики 1 происходит нежелательное срабатывание компаратора (зона I) на этапе **I**, когда аварийной ситуации нет. В случае использования логики 5 нежелательного срабатывания не происходит.

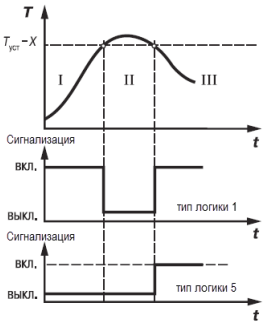


Рисунок 7.15 – Срабатывание сигнализации в системе нагревания

После включения прибора выход компаратора будет находиться в состоянии «выкл» до первого превышения установленного значения (**I** этап). Только когда измеряемая величина снова примет

значение ниже предела отклонения, выход компаратора впервые перейдет в состояние «Включено» – сигнализация сработает.

После выбора логики срабатывания следует настроить порог срабатывания и гистерезис компаратора – параметры AL-d и AL-H соответственно.

При установке в параметре ALt значения **0** компаратор будет выключен, а параметры AL-d, AL-H недоступны.

Параметр AL-H может принимать значения в диапазоне от **0** до верхней границы диапазона измерения используемого датчика.

Параметр AL-d может принимать значения от нижней до верхней границы диапазона измерения используемого датчика.

7.12.2 Сигнализация об обрыве в контуре регулирования

Для задания времени диагностики обрыва контура (параметр LbA) следует перейти в группу параметров Adu.

Если значение регулируемого параметра не меняется в течение определенного времени при подаче максимального (минимального) управляющего воздействия, то в контуре регулирования произошел обрыв. Тогда на соответствующий выход выдается сигнал. Работа сигнализации об обрыве контура определяется двумя параметрами: «время диагностики обрыва контура» и «ширина зоны диагностики обрыва контура».

Устройство выдает сигнал тревоги, если по истечении времени диагностики обрыва контура измеренное значение не изменилось, а именно:

- для процесса нагрева при максимальном выходном сигнале не увеличилось, при минимальном – не уменьшилось;
- для процесса охлаждения при максимальном выходном сигнале не уменьшилось, при минимальном – не увеличилось.

После выдачи сигнала регулятор отключается.

Время диагностики обрыва контура LbA измеряется в секундах и вычисляется по методике, изложенной ниже.

Для вычисления времени диагностики обрыва контура следует:

1. Установить максимальное значение выходного сигнала.
2. Измерить время, за которое измеряемая величина изменится на ширину зоны диагностики (по умолчанию ширина этой зоны равна 10).
3. Увеличить измеренное время вдвое и принять его за время диагностики обрыва контура.

Если LbA = 0, сигнализация обрыва контура отключается, параметр LbAb недоступен.

Ширина зоны диагностики обрыва контура задается в параметре LbAb в единицах измерения входной величины в диапазоне **0,0...999,9** для температурных датчиков (ТС и ТП) и **0...9999** – для аналоговых.

Пример срабатывания устройства диагностики обрыва контура приведен на рисунке 7.16.

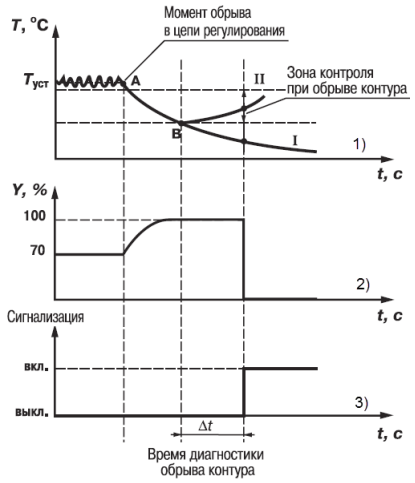


Рисунок 7.16 – Срабатывание диагностики обрыва

В точке А нагреватель вышел из строя, и температура начинает уменьшаться. Регулятор увеличивает выходной сигнал (график 2), контролируя отклик системы. Поскольку температура продолжает уменьшаться, рассогласование растет и значение Y достигает 100 %. В момент достижения Y = 100 % (точка В) прибор начинает отсчет времени диагностики обрыва контура Δt.

Если по истечении этого времени температура продолжает уменьшаться, сигнализация срабатывает (кривая I на графике 1). Если температура растет, но за время Δt изменение температуры не превысило ширину зоны диагностики обрыва контура (кривая II на графике 1), сигнализация также срабатывает (график 3).

Об аварийной ситуации сигнализирует свечение светодиода LbA.

7.13 Настройка обмена данными через интерфейс RS-485

Настройка обмена данными осуществляется параметрами группы Conn:

- Prot – протокол обмена данными (ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII);
- bPS – скорость обмена в сети, допустимые значения – 2400, 4800, 9600, 14400 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бит/с;
- Addr – базовый адрес прибора, диапазон значений:
  - 0…255 при Prot = OVEn и A.LEn = 8;
  - 0…2047 при Prot = OVEn и A.LEn = 11;
  - 1…247 при Prot = n.rtU или n.ASC.
- A.LEn – длина сетевого адреса (8 или 11 бит);
- rSdL – задержка ответа прибора по RS-485 (1–45 мс).

Значения параметров обмена, которые не отображаются на цифровом индикаторе, т. к. их нельзя изменить вручную, перечислены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Фиксированные параметры обмена данными

Параметр	Имя	Протокол		
		ОВЕН	ModBus RTU	ModBus ASCII
Количество стоп-бит	Sbit	1	2	2
Длина слова данных	LEn	8 бит	8 бит	7 бит
Контроль четности	PrtY	нет	нет	нет

ВНИМАНИЕ
Новые значения параметров обмена вступают в силу только после перезапуска прибора (снятия и подачи питания) или перезапуска по RS-485.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Минимальный период опроса параметров по протоколу ОВЕН для приборов с ВУ аналогового типа должен быть не менее 0,5 секунды.

7.13.1 Работа с параметрами по протоколу ОВЕН

Каждый параметр имеет имя, состоящее из латинских букв (до четырех), которые могут быть разделены точками, и название. Например: «Длина сетевого адреса **A. Len**», где «Длина сетевого адреса» – название, **A.Len** – имя.

Параметры прибора разделяются на две группы: настраиваемые и оперативные.

Настраиваемые параметры следует задавать либо кнопками на лицевой панели прибора, либо через сетевой интерфейс с помощью программы «Конфигуратор».

Значения настраиваемых параметров хранятся в энергонезависимой памяти прибора и сохраняются в случае выключения питания.

Настраиваемые параметры могут иметь также индекс – цифру, отличающую параметры однотипных элементов. Индекс передается вместе со значением параметра.

Оперативные параметры переносят информацию о текущем состоянии прибора или объекта регулирования: измеренные или вычисленные значения, выходные мощности регуляторов, номера запущенных в данный момент программ, текущие состояния выходных элементов и т. д.

Оперативные параметры индексируются через сетевой адрес. Для считывания измеряемого значения с входа 1 следует прочитать значение параметра PV с сетевым адресом, заданным в параметре **Addr**, для считывания измеряемого значения с входа 2 – с сетевым адресом **Addr +1**.

7.13.2 Работа с параметрами по протоколу ModBus

При работе по протоколу ModBus возможно выполнение функций, перечисленных в таблице 7.4.

Перечень регистров оперативных параметров прибора представлен в таблице 7.5.

Регистр **STAT** — регистр статуса, который показывает текущее состояние прибора, например – наличие ошибки на входе, срабатывание ВУ, LBA, текущий режим управления (автоматический, ручной или дистанционный), состояние регулятора (запущен или остановлен) или выполнение АНР.

Полный перечень регистров ModBus, описание битов **STAT** и типов данных приведен в документе *«Краткая инструкция по работе с измерителем - ПИД-регулятором ТРМ210 по интерфейсу RS-485»*.

Таблица 7.4 – Перечень поддерживаемых функций Modbus

Функция (hex)	Действие	Примечание
03	Получение текущего значения одного или нескольких регистров	—
10	Запись значений в несколько регистров	Устанавливается ограничение на запись только одного регистра
08	Диагностика. Получение данных о состоянии линии связи.	Поддерживается только код **00** – *Вернуть запрос*, который используется для проверки соединения между Master и Slave

Таблица 7.5 – Перечень оперативных параметров Modbus

Параметр Имя ОВЕН	Назначение	Адрес Modbus (hex)	Тип данных
STAT	Регистр статуса	0x0000	binary
		0x1008	binary
PV	Измеренная величина	0x0001	Signed Int16
		0x1009; 0x100A	Float32
SP	Уставка регулятора	0x0002	Signed Int16
		0x100B; 0x100C	Float32

7.14 Защита отдельных параметров от просмотра и изменений

Каждый параметр прибора имеет атрибут редактирования, установка которого производится с ПК через интерфейс RS-485. Атрибут редактирования принимает два значения: **редактируемый** и **нередактируемый**.

Параметр EdPt, находящийся в группе SECr прибора (доступ к группе осуществляется через код PASS=100), управляет возможностью просмотра и редактирования параметров с учетом установленных атрибутов.

В случае, когда EdPt = on, все параметры, в которых атрибут редактирования принимает значение **нередактируемый**, становятся невидимыми.

В случае, когда EdPt = oFF, все параметры, независимо от значения атрибута редактирования, будут видимыми.

Если в группе все параметры невидимы, то вся группа становится невидимой.

7.15 Восстановление заводских установок

В приборе имеется функция восстановления значений параметров, установленных на заводе-изготовителе.

Для восстановления заводских установок следует:

1. Отключить прибор от сети на 1 минуту.
2. Одновременно удерживая кнопки ⌃ и ⌄, включить питание прибора.
3. В случае появления на верхнем индикаторе **[– – – –]** отпустить кнопки.

Заводские установки восстановлены.

8 Техническое обслуживание

8.1 Общие указания

Во время выполнения работ по техническому обслуживанию прибора следует соблюдать требования безопасности из раздела 3.

Техническое обслуживание прибора проводится не реже одного раза в 6 месяцев и включает следующие процедуры:

- проверка крепления прибора;
- проверка винтовых соединений;
- удаление пыли и грязи с клеммника прибора.

8.2 Поверка

Поверку прибора проводят органы, аккредитованные на право поверки. Требования к поверке, порядок, основные этапы проведения определяются методикой МИ 3067-2007.

Методика поверки поставляется по требованию заказчика.

Межповерочный интервал – 3 года.

8.3 Проверка версии программного обеспечения

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным если номер версии программного обеспечения соответствует (не ниже) версии программного обеспечения указанного в разделе «Метрологические и технические характеристики» описание типа средств измерения. Версия программного обеспечения прибора отображается при запуске программы «Конфигуратор ТРМ101, ТРМ2хх» подключении прибора к компьютеру. Пример окна с отображением версии ПО указан на рисунке 8.1.

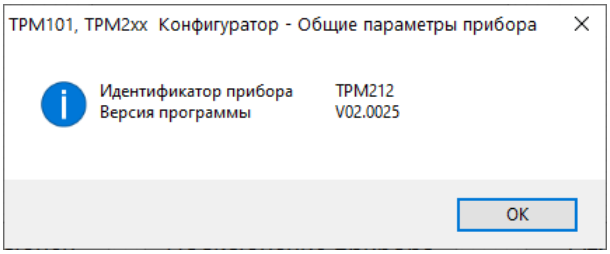


Рисунок 8.1 – Версия встроенного ПО

8.4 Юстировка

ВНИМАНИЕ
Необходимость проведения юстировки определяется по результатам поверки прибора только квалифицированными специалистами метрологических служб, осуществляющих эту поверку.

Юстировка прибора заключается в проведении ряда операций, обеспечивающих восстановление его метрологических характеристик в случае их изменения в ходе длительной эксплуатации прибора.

Методика юстировки зависит от типа используемого датчика.

Для проведения юстировки на вход прибора подается эталонный сигнал.

Во время юстировки прибор вычисляет соотношения между поступившими входными сигналами и сигналами соответствующих опорных точек схемы. Вычисленные соотношения (коэффициенты

юстировки) записываются в энергонезависимую память и используются в дальнейшем для вычисления входных величин.

8.4.1 Вычисление коэффициентов юстировки

Вычисление коэффициентов юстировки производится при изменении значений настраиваемых параметров в группе CALb.

Для проведения юстировки следует:

1. Нажать одновременно [ПРОГ.] + [⋀] + [⋁] и удерживать до появления PASS.
2. Установить код **104**. Нажать [ПРОГ.].
3. На индикаторе отобразится параметр «Юстировка наклона измерительной характеристики» CLbd и его значение по умолчанию StoP. Установить значение rUn (запуск юстировки) в этом параметре и нажать [ПРОГ.].
4. Установить значение rUn (запуск юстировки) в выбранный параметр в и нажать [ПРОГ.].

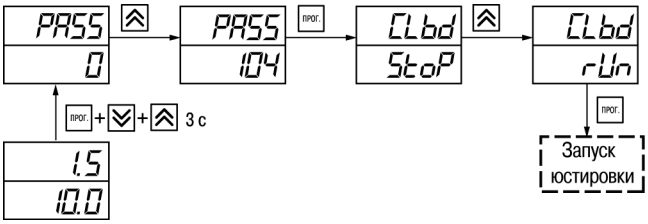


Рисунок 8.2 – Запуск юстировки

В течение 2 секунд пизмеряет эталонные сигналы, подключенные к входу.

На индикаторе значение параметра CLbd отобразится как:

- StoP — получен правильный результат юстировки;
- ErC — ошибка юстировки.

После устранения причины ошибки следует повторить юстировку.

8.4.2 Юстировка прибора для работы с ТС

Для проведения юстировки следует:

1. Подключить к входу прибора вместо датчика магазин сопротивлений типа Р4831 (или подобный ему с классом точности не более 0,05). Соединение прибора с магазином следует производить по трехпроводной схеме подключения. Сопротивления проводов линии должны отличаться не более чем на 0,05 %.

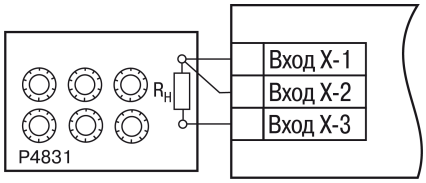


Рисунок 8.3 – Схема подключения при юстировке ТС

2. Включить питание прибора и установить код датчика в параметре Sn-t, соответствующий используемому типу датчика.
3. Установить на магазине значение сопротивления в соответствии с таблицей 8.1.
4. Перевести прибор в режим измерения входной величины.
5. Через 5–10 секунд проконтролировать показания прибора. Показания должны быть равны (0,0 ± 0,2) °С.

Если абсолютная погрешность измерения в этой точке превышает 0,2 ° С, следует вычислить коэффициенты юстировки. Затем проверить результаты юстировки. Показания верхнего ЦИ должны быть равны (0,0 ± 0,2) °С.

Таблица 8.1 – Эталонные сигналы

Тип датчика	Значение сигнала, Ом
ТСМ100, ТСП100	100
ТСМ50, ТСП50	50
ТСМ гр. 23	53
ТСП гр. 21	46

8.4.3 Юстировка прибора для работы с ТП

Для проведения юстировки следует:

1. Подключить к входу прибора вместо датчика дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора напряжения или аналогичный ему источник эталонного напряжения с классом точности не более 0,05.
2. Включить питание прибора и установить код датчика в параметре $in\text{-}t$, соответствующий используемому типу датчика.
3. Установить на выходе вольтметра В1-12 напряжение, соответствующее типу используемого датчика, см. таблицу 8.2.

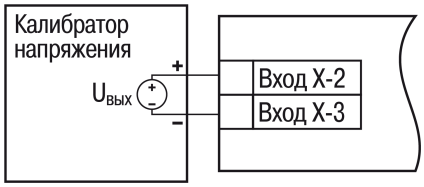


Рисунок 8.4 – Схема подключения при юстировке ТП

ВНИМАНИЕ

Выходное напряжение калибратора должно оставаться неизменным в процессе выполнения юстировки и проверки результатов юстировки.

4. Выключить схему компенсации температуры свободных концов, установив в параметре ycc значение off. Параметр отключения схемы компенсации температуры свободных концов ТП ycc находится в группе параметров юстировки. Доступ к группе осуществляется через код **104**.

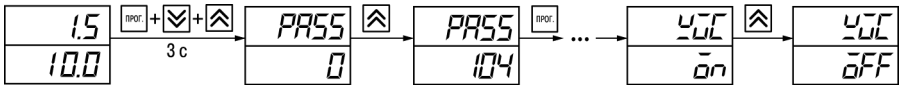


Рисунок 8.5 – Последовательность настройки

5. Перевести прибор в режим индикации показаний.
6. Через 5–10 секунд проконтролировать показания прибора. Эти показания должны быть равны значениям в таблице 8.2.

Если абсолютная погрешность измерения в этой точке превышает 0,2 ° С, следует вычислить коэффициенты юстировки. Затем проверить результаты юстировки. Показания верхнего ЦИ должны быть равны (0,0 ± 0,2) °С.

Таблица 8.2 – Эталонные сигналы для работы с ТП

Тип ТП	Значение сигнала, мВ	Показания прибора, °С
ТХК (L)	40,299	500,0 ± 2
ТХА (К)		975,0 ± 2
ТНН (N)		1105 ± 2

Продолжение таблицы 8.2

Тип ТП	Значение сигнала, мВ	Показания прибора, °С
ТЖК (J)		718,6 ± 2
ТВР (А-1)	20,146	1269 ± 4
ТВР (А-2)		1256 ± 4
ТВР (А-3)		1281 ± 4
ТМК (Т)		388 ± 4
ТПП (R)		1694 ± 4
ТПП (S)	15,00	1452 ± 4
Термопара ТПР (В)	10,073	1498 ± 4

Если погрешность измерения в этой точке превышает приведенную в таблице величину, следует вычислить коэффициенты юстировки. Если погрешность не превышает приведенных выше значений, юстировка не требуется.

8.4.4 Юстировка для работы с аналоговыми датчиками

Для проведения юстировки следует:

1. Подключить к входу прибора вместо датчика дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора тока или аналогичный ему источник эталонного постоянного тока с классом точности не более 0,05. Тип используемого резистора — С2-29 В, сопротивление — 100 Ом ± 0,05 %.

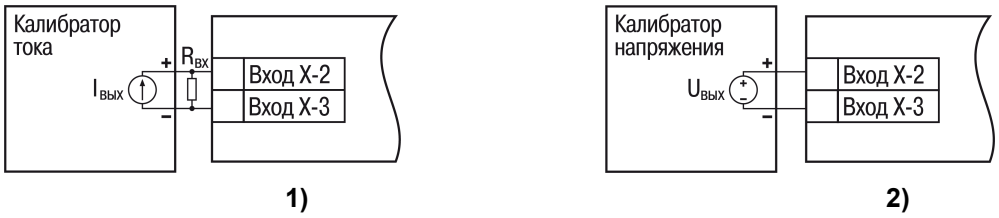


Рисунок 8.6 – 1) постоянный ток, 2) постоянное напряжение

Включить питание прибора и установить код датчика в параметре Sn-t, соответствующий используемому типу датчика.

2. Установить в параметре Sn-L значение **0.0**, а в параметре Sn-H – значение **100.0**.
3. Задать на выходе В1-12 значение тока/напряжения, соответствующее типу установленного датчика.

Таблица 8.3 – Эталонные сигналы

Тип датчика	Значение сигнала, мА
Унифицированный сигнал постоянного тока	
от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА	20
от 0 до 5 мА	5
Унифицированный сигнал постоянного напряжения	
от 0 до 1 В	1 В
от –50 до 50 мВ	50 мВ

ВНИМАНИЕ

Во время выполнения работ выходной ток калибратора должен оставаться неизменным.

4. Перевести прибор в режим индикации показаний.

5. Через 5–10 секунд проконтролировать показания прибора. Показания должны быть равны значениям в таблице выше.

Если абсолютная погрешность измерения в этой точке превышает 0,2 ° С, следует вычислить коэффициенты юстировки. Затем проверить результаты юстировки. Показания верхнего ЦИ должны быть равны (0,0 ± 0,2) °С.

Если погрешность не превышает приведенных выше значений, юстировка не требуется.

8.4.5 Юстировка датчика температуры свободных концов ТП

Для проведения юстировки следует:

1. Подключить, соблюдая полярность соединения, к первому входу прибора свободные концы ТП.
2. Поместить рабочий спай ТП в сосуд, содержащий смесь льда и воды (температура смеси 0 °С).
3. Включить питание прибора и установить код датчика в параметре Sn.-t, соответствующий типу подключенной ТП.
4. Перевести прибор в режим индикации показаний и оставить прогреваться на 20 минут.
5. Установить в параметре CLbS значение rUn и нажать кнопку ПРОГ., как показано на рисунке 8.7.

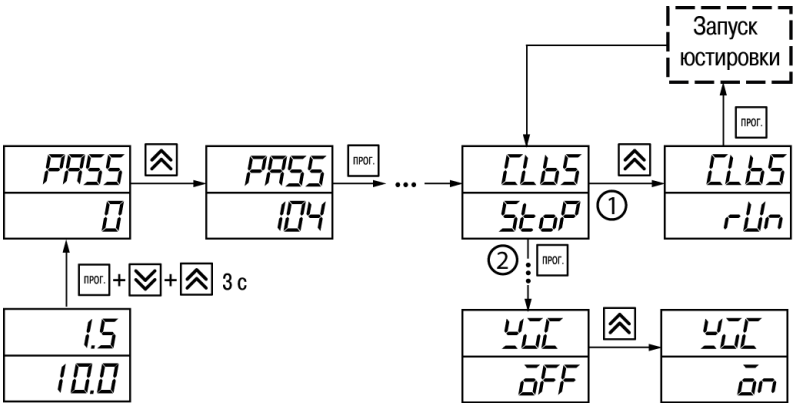


Рисунок 8.7 – Последовательность действий при юстировке

6. Включить автоматическую коррекцию ЭДС ТП по температуре его свободных концов, установив в параметре YUC значение on.
7. Проверить результаты юстировки. В режиме измерения показания на верхнем цифровом индикаторе должны быть равны 0 °С с абсолютной погрешностью не более 1,0 °С.

Если абсолютная погрешность измерения в этой точке превышает 0,1 ° С, следует вычислить коэффициенты юстировки. Затем проверить результаты юстировки.

8.4.6 Юстировка ВУ типа «И» и «У»

Для юстировки ВУ следует:

1. Подключить ВУ типа «И» (ЦАП «параметр – ток 4...20 мА») или ВУ типа «У» (ЦАП «параметр – напряжение 0...10 В») по схемам, приведенным на рисунке 8.8 и на рисунке 8.9 соответственно.

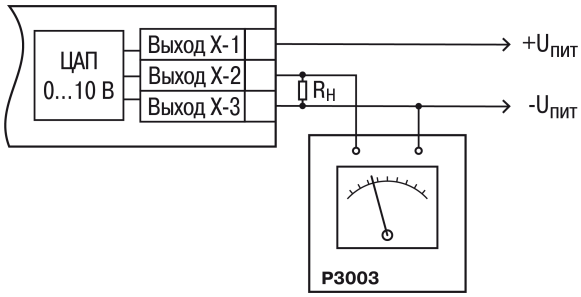


Рисунок 8.8 – Подключение ВУ1 типа И (R_H = 500 Ом)

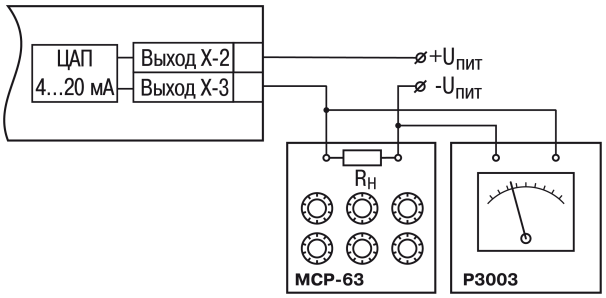


Рисунок 8.9 – Подключение ВУ1 типа У

Напряжение источника питания должно быть в диапазоне 15...28 В. В качестве измерителя напряжения может быть использован прибор для калибровки вольтметров Р3003 или иной прибор того же класса с разрешающей способностью 0,001 В.

2. Для доступа к группе CALb одновременно нажать кнопки [ПРОГ.] + [⋀] + [⋁] и удерживать до появления PASS.
3. Ввести код **100** и нажать [ПРОГ.].
4. Для юстировки ВУ1 кнопками [⋀] и [⋁] выбрать параметр «Коэффициент юстировки минимальной границы выходного сигнала для ЦАП 1» C1-0. Изменяя значение параметра, добиться, чтобы показания вольтметра равнялись:
   - 2,0 В — при юстировке ЦАП 4...20 мА;
   - 0,0 В — при юстировке ЦАП 0...10 В.
5. Нажать кнопку [ПРОГ.]. На индикаторе отобразится параметр «Коэффициент юстировки максимальной границы выходного сигнала для ЦАП 1» C1-1.
6. Изменяя значение параметра C1-1, добиться, чтобы показания вольтметра равнялись 10,0 В.
7. Нажать кнопку [ПРОГ.].

Для юстировки ВУ2 следует вычислить коэффициенты юстировки, подобрав соответственно значения параметров «Коэффициент юстировки минимальной границы выходного сигнала для ЦАП 2» – C2-0, «Коэффициент юстировки максимальной границы выходного сигнала для ЦАП 2» – C2-1.

Для выхода из режима юстировки следует удерживать кнопку [ПРОГ.] в течение 6 секунд.

9 Маркировка

На корпус прибора нанесены:

- наименование прибора;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- напряжение и частота питания;
- потребляемая мощность;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0–75;
- знак утверждения типа средств измерений;
- знак соответствия требованиям ТР ТС (EAC);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

На потребительскую тару нанесены:

- наименование прибора;
- знак соответствия требованиям ТР ТС (EAC);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

10 Упаковка

Упаковка прибора производится в соответствии с ГОСТ 23088-80 в потребительскую тару, выполненную из коробочного картона по ГОСТ 7933-89.

Упаковка прибора при пересылке почтой производится по ГОСТ 9181-74.

11 Транспортирование и хранение

Прибор должен транспортироваться в закрытом транспорте любого вида. В транспортных средствах тара должна крепиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Прибор следует перевозить в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

Прибор следует хранить на стеллажах.

12 Комплектность

Наименование	Количество
Прибор	1 шт.
Паспорт и Гарантийный талон	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Комплект крепежных элементов	1 к-т.
Комплект резисторов (поставляется по отдельному заказу) 100 Ом, 10 шт.	1 к-т.
Комплект резисторов (поставляется по отдельному заказу) 100 Ом, 50 шт.	1 к-т.
Методика поверки (по требованию заказчика)	1 экз.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность прибора.

13 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации – **24 месяца** со дня продажи.

В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

Порядок передачи прибора в ремонт содержится в паспорте и в гарантийном талоне.

Приложение А. Настраиваемые параметры

Таблица А.1 – Перечень настраиваемых параметров

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	**Наименование**			
Группа LuoP (LVOP). Параметры регулирования				
Pu (PV)	Измеренная величина	Диапазон измерения датчика	[ед. изм.] Параметр не настраивается	—
SP (SP)	Уставка регулятора*	Определяется параметрами SL-L и SL-H	На индикаторе обозначение параметра не отображается	30.0
r-S (r-S)	Запуск/остановка регулирования	rUn StoP	Регулятор работает Регулятор остановлен, на выходное устройство выдается сигнал, равный значению, установленному в параметре ndSt или onSt.	rUn
At (At)	Запуск/остановка автонастройки	rUn StoP	Не появляется при r - S = StoP. Запускается режим автонастройки. Автонастройка выключена	StoP
o (O)	Выходная мощность ПИД-регулятора	0,0...100,0	[%]. Параметр не настраивается	—
Группа InIt (init). Настройка входов прибора				
In.t1 (in.t1)	Тип входного датчика или сигнала для Входа 1	r385 r.385 r391 r.391 r-21 r.426 r426 r-23 r428 r.428 E_A1 E_A2 E_A3 E__b E__J E__K E__L E__n E__r E__S E__t I0_5 I0.20	Pt 50 (α = 0,00385 °C^{-1}) Pt 100 (α = 0,00385 °C^{-1}) 50П (α = 0,00391 °C^{-1}) 100П (α = 0,00391 °C^{-1}) 46П (α = 0,00428 °C^{-1}) Cu 100 (α = 0,00426 °C^{-1}) Cu 50 (α = 0,00426 °C^{-1}) 53М (α = 0,00426 °C^{-1}) 50М (α = 0,00428 °C^{-1}) 100М (α = 0,00428 °C^{-1}) ТВР (А-1) ТВР (А-2) ТВР (А-3) ТПР (В) ТЖК (J) ТХА (К) ТХК (L) ТНН (N) ТПП (R) ТПП (S) ТМК (Т) Сигнал тока от 0 до 5 мА Сигнал тока от 0 до 20 мА	E__L

Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	Наименование			
		C4.20 U-50 U0_1	Сигнал тока от 4 до 20 мА Сигнал напряжения от –50 до 50 мВ напряжения от 0 до 1 В	
dPt (dPt)	Точность вывода температуры	0, 1	Задает число знаков после запятой при отображении температуры на индикаторе	1
dP (dP)	Положение десятичной точки	0; 1; 2; 3	Задает число знаков после запятой при отображении на индикаторе измеренного значения, и параметров SP, Cn-L, Cn-H, SL-L, SL-H и др.	1
Cn.L (in.L)	Нижняя граница диапазона измерения*	–1999...9999	Задает значение физической величины соответствующее нижней границе диапазона измерения датчика.	0.0
Cn.H (in.H)	Верхняя граница диапазона измерения*	–1999...9999	Задает значение физической величины, соответствующее верхней границе диапазона измерения датчика.	100.0
SH (SH)	Сдвиг характеристики датчика для входа 1*	–500...500	Прибавляется к измеренному значению, [ед. изм.]	0.0
KU (KU)	Наклон характеристики датчика для входа 1	0,500...2,000	Умножается на измеренное значение	1.000
Fb (Fb)	Полоса цифрового фильтра*	0...9999	[ед. изм.]	0.0
CnF (inF)	Постоянная времени цифрового фильтра	0...999	[с]	0
AL-d (AL-D)	Порог срабатывания компаратора*	От нижней до верхней границы диапазона измерения датчика	[ед. изм.]	10.0

Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	**Наименование**			
AL-H (AL-H)	Гистерезис компаратора*	от 0 до верхней границы диапазона измерения датчика	[ед. изм.]	0.0
An-L (AN-L)	Нижняя граница диапазона регистрации ЦАП2*,**	от нижней до верхней границы диапазона измерения датчика	An-L ≠ An-H	0.0
An-H AN-H	Верхняя граница диапазона регистрации ЦАП2*,**	от нижней до верхней границы диапазона измерения датчика	An-L ≠ An-H	100.0
ALt (ALT)	Тип логики работы компаратора	0 – сигнализация выключена; 1 – срабатывание при выходе за заданный диапазон; 2 – срабатывание по верхнему пределу; 3 – срабатывание по нижнему пределу; 4 – срабатывание при нахождении в заданном диапазоне; 5 – срабатывание при выходе за заданный диапазон с блокировкой первого включения; 6 – срабатывание по верхнему пределу с блокировкой первого включения; 7 – срабатывание по нижнему пределу с блокировкой первого включения; 8 – срабатывание при превышении по абсолютному значению; 9 – срабатывание при абсолютном значении меньше заданного; 10 – срабатывание при превышении по абсолютному значению с блокировкой первого включения; 11 – срабатывание при абсолютном значении меньше заданного с блокировкой первого включения.		0.0

Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	**Наименование**			
Ev-1 (EV-1)	Функция ключа на дополнительном входе при дистанционном управлении регулятором	nonE n-o n-C	Дополнительный вход не задействован Запуск при размыкании ключа Запуск при замыкании ключа	nonE
orEU (OREU)	Тип управления при регулировании	or-d or-r	«Прямое» управление. Выходной сигнал увеличивается при увеличении измеряемого значения. Применяется для управления «холодильником» «Обратное» управление. Выходной сигнал уменьшается при увеличении измеряемого значения. Применяется для управления «нагревателем».	or-r
CP (CP)	Период следования управляющих импульсов	01...250	[с]	1
Группа Adv (ADV). Дополнительные параметры настройки прибора				
vSP (VSP)	Скорость изменения уставки*	0... 9999 0	[ед.изм/мин] Параметр отключен	0.0
CntL (CNTL)	Режим регулирования	PId onoF	ПИД-регулятор Двухпозиционный регулятор	PId
HYSt (HYST)	Гистерезис двухпозиционного регулятора* ***	0...9999	[ед. изм.]	1.0
onSt (ONST)	Состояние выхода в режиме «остановка регулирования»***	on oFF	Включен Выключен	oFF
onEr (ONER)	Состояние выхода в режиме «ошибка» ***	on oFF	Включен Выключен	oFF
rAmP (RAMP)	Режим быстрого выхода на уставку****	on oFF	Включен Выключен	oFF

Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	**Наименование**			
P (P)	Полоса пропорциональности ПИД-регулятора* ****	0,001...9999	[ед. изм.]	30.0
I (I)	Интегральная постоянная ПИД-регулятора****	0...3999	[с]	100
d (D)	Дифференциальная постоянная ПИД-регулятора****	0...3999	[с]	20
db (DB)	Зона нечувствительности ПИД-регулятора* ****	0...200	[ед. изм.]	0.0
oL-L (OL-L)	Минимальная выходная мощность (нижний предел)****	0...oL-H	[%]	0
oL-H (OL-H)	Максимальная выходная мощность (верхний предел)****	oL-L...100	[%]	100
orL (ORL)	Максимальная скорость изменения выходной мощности****	0,2...100,0	[%/с]	100
muEr (MVER)	Значение выходной мощности в состоянии «Ошибка»****	0...100	[%]	0
mdSt (MDST)	Состояние выхода в режиме «Остановка регулирования»****	muSt o	Заданное параметром muSt последнее значение выходного сигнала	muSt
muSt (MVST)	Значение выходной мощности в состоянии «Остановка регулирования»****	0...100	[%]	0

Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	**Наименование**			
LbA (LBA)	Время диагностики обрыва контура****	0...9999 0	[с] Функция определения обрыва контура не работает	0
LbAb (LBAB)	Ширина зоны диагностики обрыва контура***	0...9999	[ед. изм.]	10.0
Группа Conn (COMM). Параметры обмена по RS-485				
Prot (PROT)	Протокол обмена данными	owen n.rtU n.ASC	OWEN Modbus RTU Modbus ASCII	owen
bPS (bPS)	Скорость обмена данными в сети управляющих импульсов	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2	[кбит/с] Должна соответствовать скорости обмена, установленной в сети	115.2
A.LEn (A.Len)	Длина сетевого адреса	8 11	[бит]	8b
Addr (Addr)	Базовый адрес прибора в сети, организованной по стандарту RS-485	0...2047	Запрещается устанавливать одинаковые номера нескольким приборам в одной шине	0
rSdL (rSdL)	Задержка ответа от прибора по RS-485	0...45	[мс]	20
Группа LnAn (LMAN). Параметры ручного управления ПИД-регулятором				
o-Ed (O-ED)	Выходной сигнал ПИД-регулятора	определяется параметрами oL-L и oL-H	[%] На индикаторе обозначение параметра не отображается/ Недоступен по интерфейсу RS-485	0.0
o. (O.)	Текущее значение выходной мощности ПИД-регулятора	0,0...100,0	[%] Параметр не настраивается Недоступен по интерфейсу RS-485	—
Блокировка кнопок и защита параметров (вход по коду PASS (PASS) = 100)				

Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Обозначение	**Наименование**			
EdPt (EDPT)	Защита отдельных параметров от просмотра и изменений	on oFF	Включена Выключена	oFF

ПРИМЕЧАНИЕ

* Параметры отображаются с десятичной точкой, положение которой определяется параметром dP.

** Параметр отображается только для приборов с ВУ аналогового типа.

*** Параметры отображаются при CntL = onoF.

**** Параметры отображаются при CntL = PId.

Приложение Б. Возможные неисправности и способы их устранения

В случае возникновения неисправности во время работы прибора на цифровой индикатор выводится соответствующее сообщение:

- Err.S – ошибка на входе;
- Er.64 – ошибка процессора;
- Er.Ad – ошибки внутреннего преобразования.

Таблица Б.1 – Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность[1)]	Возможная причина	Способ устранения
На индикаторе при подключенном датчике отображаются Err.S[2)]	Неисправность датчика	Замена датчика
	Обрыв или короткое замыкание линии связи «датчик-прибор»	Проверить работоспособность датчика
	Неверный код типа датчика	Установить код, соответствующий используемому датчику, в параметре In.t
	Неверно произведено подключение по двухпроводной схеме соединения прибора с датчиком	Установить перемычку между клеммами 9—10 (для Н2 15-16)
	Неверное подключение датчика к прибору	Проверить по руководству по эксплуатации схему подключения прибора и датчиков
	При подключении токового сигнала отсутствует резистор	Подключить к входу прибора нагрузочный резистор
На индикаторе отображается]]]]	Измеренная величина или разность величин превышает значение 999,9 и не может быть отображена на четырехразрядном индикаторе с точностью 0,1 °С	Установить значение **0** в параметре dPt
На индикаторе отображается [[[[	Измеренная величина или разность величин меньше значения –199,9 и не может быть отображена на четырехразрядном индикаторе с точностью 0,1 °С	Установить значение **0** в параметре dPt
Значение измеряемой температуры на индикаторе не соответствует реальной	Неверный код типа датчика	Установить код, соответствующий используемому датчику, в параметре In.t
	Введено неверное значение параметров «сдвиг характеристики»	Установить требуемое значение параметра. Если коррекция не нужна, установить SH = 0.0
	Используется четырехразрядном схема соединения прибора с датчиком	Воспользоваться рекомендациями к подключению датчика ТС по двухпроводной схеме
	Действие электромагнитных помех	Экранировать линию связи датчика с прибором, экран заземлить в одной точке.

Продолжение таблицы Б.1

Неисправность[1)]	Возможная причина	Способ устранения
На индикаторе при наличии токового сигнала отображаются нули	Неверное подключение датчика к прибору	Уточнить схему подключения датчика
При нагреве температура уменьшается и при охлаждении увеличивается	Неверное соединение прибора с ТП	Изменить полярность подключения ТП
Не работает выходное устройство компаратора (электромагнитное реле)	Неправильно задан порог и гистерезис компаратора	Установить верные значения параметров rL-d и rL-H
	Остановлен процесс регулирования	Задать параметру r-S значение rUn
Не происходит точного поддержания температуры (недогрев или перегрев)	Введено неоправданно большое значение зоны нечувствительности ПИД-регулятора	Установить параметр «зона нечувствительности» на требуемом уровне (рекомендованное значение от 0 до 1 °С)
	Установлены неверные значения коэффициентов ПИД-регулятора	Воспользоваться режимом автонастройки или ручной настройкой
Невозможно изменить параметры настройки	Установлена защита от просмотра и изменения отдельных параметров	Установить нужное значение параметров секретности
ПИД-регулятор останавливается, светится LbA	Установлено слишком малое время диагностики обрыва контура в параметре LbA	Увеличить время диагностики или отключить его, установив значение параметра LbA = 0

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1) Если неисправность или предположительная причина в таблице не указаны, прибор следует доставить в ремонт.

2) При работе с термопарой ТПР(В) сообщение Err.5 не выдается при температуре от 0 до 200 °С.

Россия, 111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5
тел.: +7 (495) 641-11-56, факс: (495) 728-41-45
тех. поддержка 24/7: 8-800-775-63-83, support@owen.ru
отдел продаж: sales@owen.ru
www.owen.ru
рег.:1-RU-20712-1.20