



# TPM251

Измеритель-регулятор программный



Руководство по эксплуатации

КУВФ.421210.002 РЭ

06.2023

версия 1.41

# **Содержание**

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>Используемые термины и аббревиатуры.....</b>	<b>5</b>
<b>Предупреждающие сообщения.....</b>	<b>8</b>
<b>1 Назначение и функции .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Технические характеристики и условия эксплуатации .....</b>	<b>10</b>
2.1 Технические характеристики .....	10
2.2 Условия эксплуатации.....	12
<b>3 Меры безопасности.....</b>	<b>13</b>
<b>4 Монтаж .....</b>	<b>14</b>
4.1 Установка прибора настенного крепления Н .....	14
4.2 Установка прибора щитового крепления Щ1 .....	14
<b>5 Подключение .....</b>	<b>16</b>
5.1 Рекомендации по подключению.....	16
5.2 Порядок подключения.....	16
5.3 Назначение контактов клеммника .....	17
5.4 Подключение датчиков .....	17
5.4.1 Общие сведения .....	17
5.4.2 Подключение ТП .....	18
5.4.3 Подключение ТС .....	18
5.4.4 Подключение ТС по двухпроводной схеме .....	19
5.4.5 Подключение активных датчиков.....	20
5.5 Подключение нагрузки к ВЭ .....	20
5.5.1 Общие сведения .....	20
5.5.2 Подключение нагрузки к ВЭ типа «К» .....	20
5.5.3 Подключение нагрузки к ВЭ типа «С» .....	21
5.5.4 Подключение нагрузки к ВЭ типа «И» .....	21
5.5.5 Подключение нагрузки к ВЭ типа «Т» .....	23
5.6 Подключение к ПК .....	24
<b>6 Эксплуатация.....</b>	<b>25</b>
6.1 Принцип работы .....	25
6.2 Управление и индикация .....	25
6.3 Включение .....	28
<b>7 Настройка.....</b>	<b>29</b>
7.1 Общие сведения .....	29
7.2 Цифровая фильтрация результатов измерения .....	29
7.3 Коррекция измерительной характеристики датчиков .....	30
7.4 Программа технолога .....	32
7.4.1 Шаг Программы технолога.....	32
7.4.2 Условия перехода на следующий шаг и начало отсчета времени выдержки .....	32
7.4.3 Масштаб времени в Программах технолога .....	33
7.5 Настройка Программы технолога .....	33
7.5.1 Задание параметра шага Программы технолога .....	33
7.5.2 Выбор Программы технолога и начального шага для выполнения .....	34
7.5.3 Запуск и остановка Программы технолога .....	34
7.5.4 Просмотр текущих значений параметров Программы технолога .....	34
7.5.5 Контроль корректности измерения на Входе 2 .....	35
7.6 Настройка ПИД-регулятора.....	35

7.6.1 Общие сведения .....	35
7.6.2 Номинальная выходная мощность. Ограничение накопления интегральной составляющей.....	36
7.6.3 Автоматическая настройка ПИД-регулятора .....	37
<b>7.7 Аварийные ситуации и их возможные причины .....</b>	<b>39</b>
7.7.1 Критическая Авария .....	40
7.7.2 Некритическая Авария .....	40
7.7.3 Причины Аварии .....	41
7.8 Ручное управление выходной мощностью .....	42
7.9 Принудительная перезагрузка .....	42
7.10 Интерфейс RS-485 .....	42
7.10.1 Сетевые параметры и их заводские установки .....	43
7.10.2 Базовый адрес .....	43
7.10.3 Протоколы обмена.....	44
<b>8 Настройка с помощью кнопок на лицевой панели .....</b>	<b>45</b>
8.1 Соответствие символов на ЦИ .....	45
8.2 Главное меню .....	45
8.3 Выбор вложенного подменю .....	45
8.4 Перемещение между параметрами в подменю .....	45
8.5 Задание значения параметра .....	46
8.6 Сдвиг десятичной точки .....	46
8.7 Схемы задания параметров .....	47
<b>9 Работа с ПО «Конфигуратор TPM251» .....</b>	<b>52</b>
9.1 Назначение .....	52
9.2 Системные требования.....	52
9.3 Установка Конфигуратора .....	52
9.4 Установка связи с прибором .....	52
9.4.1 Установление связи с прибором .....	52
9.4.2 Причины отсутствия связи прибора с компьютером и способы их устранения.....	53
9.5 Интерфейс .....	54
9.5.1 Рабочее окно программы .....	54
9.5.2 Меню и панель инструментов .....	55
9.5.3 Работа с использованием контекстного меню .....	58
9.6 Работа с конфигурациями .....	58
9.1 Работа с параметрами .....	60
9.1.1 Редактирование значений параметров .....	60
9.1.2 Просмотр справки по параметру.....	61
9.1.3 Запись заводских параметров в прибор .....	61
9.1.4 Запись значений параметров в прибор.....	61
9.5 Просмотр и сохранение параметров текущего состояния .....	62
9.5.1 Просмотр значений оперативных параметров .....	62
9.5.2 Сохранение значений оперативных параметров в файл .....	63
<b>10 Настройка с помощью ПО «Конфигуратор TPM251».....</b>	<b>64</b>
10.1 Измерительные входы .....	64
10.2 Тип датчика .....	64
10.2.1 Периодичность опроса датчиков .....	64
10.2.2 Автоматическая коррекция показаний по температуре свободных концов ТП .....	65
10.2.3 Масштабирование шкалы измерения для активных датчиков .....	65
10.3 Режимы работы регулятора .....	66

10.3.1 ПИД-регулятор .....	66
10.3.2 Ограничение диапазона и скорости изменения выходной мощности регулятора .....	67
10.3.3 Двухпозиционный регулятор (ON/OFF) .....	68
10.3.4 Задержки и удержания .....	69
10.4 Регистратор .....	70
10.5 Устройство сигнализации .....	71
10.5.1 Неисправность датчика .....	71
10.5.2 Неисправность контура регулирования .....	71
10.5.3 Логика срабатывания в случае выхода значения за предел .....	72
10.5.4 Блокировка первого срабатывания.....	73
10.6 Выходные элементы .....	73
10.6.1 Использование дискретного ВЭ1 при ПИД-регулировании.....	73
<b>11 Техническое обслуживание.....</b>	<b>75</b>
11.1 Общие указания.....	75
11.2 Проверка.....	75
11.3 Проверка версии программного обеспечения .....	75
11.4 Юстировка .....	75
11.4.1 Общие сведения .....	75
11.4.2 Юстировка прибора для работы с ТСМ и ТСП .....	77
11.4.3 Юстировка прибора для работы с ТП и активными датчиками .....	78
11.4.4 Юстировка прибора для работы с активными датчиками тока .....	79
11.4.5 Юстировка датчика температуры свободных концов ТП.....	79
11.4.6 Юстировка ВЭ типа «И» .....	80
<b>12 Маркировка .....</b>	<b>82</b>
<b>13 Упаковка .....</b>	<b>82</b>
<b>14 Транспортирование и хранение .....</b>	<b>82</b>
<b>15 Комплектность .....</b>	<b>82</b>
<b>16 Гарантийные обязательства .....</b>	<b>83</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Настраиваемые и оперативные параметры .....</b>	<b>84</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Работа по протоколу Modbus .....</b>	<b>92</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Работа по протоколу ОВЕН.....</b>	<b>98</b>

## **Введение**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием измерителя-регулятора программного (программного ПИД-регулятора) ТРМ251, в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или «ТРМ251».

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

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

Прибор выпускается согласно ТУ 4217-042-46526536-2013.

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений.

Прибор изготавливается в нескольких модификациях, указанных в условном обозначении прибора:



Пример обозначения прибора при заказе: **ОВЕН ТРМ251-Н.КРИ.**

Приведенное условное обозначение указывает, что изготовлению и поставке подлежит прибор, оснащенный:

- корпусом Н для настенного крепления;
- тремя встроенными выходными элементами: ВЭ1 – транзисторная оптопара Т, ВЭ2 – электромагнитное реле Р, ВЭ3 – ЦАП типа И, «параметр-ток 4...20 мА».

## **Используемые термины и аббревиатуры**

**Выходной элемент (ВЭ)** – программно-аппаратный модуль в составе канала, служащий для подключения исполнительных механизмов.

**Время выдержки** – время, в течение которого регулируемый параметр поддерживается на уровне уставки.

**Время роста** – время выхода на уставку.

**Имя параметра** – набор символов, однозначно определяющий параметр в приборе.

**Исполнительный механизм (ИМ)** – внешнее устройство, функционирующее под управлением прибора. Изменяет регулируемую величину по команде от прибора.

**Исполнительный механизм двухпозиционный** – исполнительный механизм, имеющий два положения: «ВКЛ» и «ВЫКЛ».

**Конфигурация** – совокупность значений параметров, определяющих работу прибора.

**Мгновенная уставка** – уставка, рассчитанная прибором на данный момент времени.

**Название параметра** – словесное описание параметра, отражающее его суть.

**«Нагреватель»** – исполнительный механизм, увеличивающий значение регулируемой величины.

**Начальный шаг** – шаг, с которого начинается выполнение Программы технолога.

**Параметры оперативные** – данные о текущем состоянии и процессе работы прибора.

**Параметры настраиваемые (конфигурационные)** – параметры, определяющие конфигурацию прибора (задаются с помощью программы-конфигуратора или с лицевой панели).

**Параметры сетевые** – специальные конфигурационные параметры, определяющие работу прибора в сети через интерфейс RS-485.

**Программа технолога** – последовательность этапов технологического процесса.

**Программный модуль** – блок алгоритма прибора, предназначенный для выполнения конкретного действия.

**Шаг Программы технолога** – этап технологического процесса.

**Регистратор** – программный модуль, предназначенный для преобразования измеренного сигнала в аналоговый, и передачи сигнала на ВЭ типа «цифроаналоговый преобразователь».

**Регулятор** – программный модуль в составе канала, который поддерживает измеренную или вычисленную величину на заданном уровне.

**Уставка** – заданное значение (диапазон значений), в пределах которого прибор поддерживает измеренный сигнал или вычисленную величину.

**Формат данных** – тип значений параметров. Различают следующие форматы: целое число, число с плавающей точкой и другие.

**EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)** – электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ (ЭСППЗУ).

**LBA (Loop Break Alarm)** – авария обрыва контура регулирования.

**АНР** – автоматическая настройка регулятора.

**АЦП** – аналого-цифровой преобразователь.

**КХС** – компенсация «холодного спая».

**НСХ** – номинальная статическая характеристика.

**ПИД (-регулятор)** – пропорционально-интегрально-дифференциальный (регулятор).

**ПК** – персональный компьютер.

**ТКС** – температурный коэффициент электрического сопротивления.

**ТП** – термопара (преобразователь термоэлектрический).

**ТС** – термометр сопротивления.

**ЦАП** – цифро-аналоговый преобразователь.

**ЦИ** – цифровой индикатор.

**ШИМ** – широтно-импульсная модуляция.

**ЭДС** – электродвижущая сила.

## 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.

## 1 Назначение и функции

Прибор предназначен для построения автоматических систем контроля и для управления производственными технологическими процессами на промышленных предприятиях.

Прибор выполняет следующие функции:

- измерение одного физического параметра, контролируемого первичным преобразователем (датчиком);
- цифровая фильтрация и коррекция измеренных значений для устранения погрешностей;
- отображение результатов измерений и заданных параметров на ЦИ;
- регулирование измеряемых величин по ПИД- или двухпозиционному закону;
- регулирование измеряемой величины в соответствии с Программой технologа;
- изменение значений параметров с помощью кнопок управления на передней панели прибора;
- аварийная сигнализация в случае выхода регулируемого параметра за допустимые пределы;
- переход в аварийное состояние в случае неисправности датчика или разрыва контура регулирования (LBA-авария);
- ручное управление выходной мощностью с помощью кнопок на передней панели;
- автонастройка ПИД-регулятора;
- использование резервного первичного преобразователя (датчика) в случае неисправности основного первичного преобразователя;
- передача по RS-485 информации о значениях контролируемых датчиками величин, оперативных и конфигурационных параметрах, а также настройка параметров с помощью программы-конфигуратора на ПК по протоколам ОВЕН, Modbus RTU (Slave) и Modbus ASCII (Slave);
- сохранение заданных параметров в энергонезависимой памяти в случае отключения напряжения питания.

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

### 2.1 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Характеристики прибора

Наименование	Значение
<b>Питание</b>	
Диапазон переменного напряжения питания для всех типов корпусов:	
• напряжение	90...245 В
• частота	47...63 Гц
Потребляемая мощность, не более	6 ВА
<b>Универсальные входы</b>	
Количество каналов	2
Время опроса датчика, не менее	0,3 с
<b>Выходы</b>	
Количество ВЭ	3
<b>Интерфейс связи</b>	
Тип интерфейса	RS-485
Скорость передачи данных по протоколу:	
• ОВЕН	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбит/с
• Modbus-RTU, Modbus-ASCII	9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбит/с
<b>Корпус</b>	
Степень защиты корпуса:	
• настенный Н	IP44
• щитовой Щ1 (со стороны лицевой панели)	IP54
Габаритные размеры прибора:	
• настенный Н	(130 × 105 × 65) ± 1 мм
• щитовой Щ1	(96 × 96 × 65) ± 1 мм
Масса прибора, не более	0,5 кг
Средний срок службы	10 лет

Таблица 2.2 – Датчики и входные сигналы

Датчик или входной сигнал	Диапазон измерений	Значение единицы младшего разряда <sup>1)</sup>	Предел основной приведенной погрешности
<b>ТП или ТС по ГОСТ 6651-2009<sup>2)</sup></b>			
Pt 50 ( $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) <sup>3)</sup>	-200...+750 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	$\pm 0,25 \%$
50 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	
50 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-180...+200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	
Cu 50 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) <sup>4)</sup>	-50...+200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	
Pt 100 ( $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0	
100 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0	
100 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-99...+200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	
Cu 100 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-50...+200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	
100 Н ( $\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-60...+180 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	
Pt 500 ( $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0	
500 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0	
500 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	-99...+200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	

## Продолжение таблицы 2.2

Датчик или входной сигнал	Диапазон измерений	Значение единицы младшего разряда <sup>1)</sup>	Предел основной приведенной погрешности	
Cu 500 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) <sup>4)</sup>	-50...+200 $^\circ\text{C}$	0,1	$\pm 0,5 \text{ } \%$ , $(\pm 0,25) \text{ } \%^5)$	
500 H ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...+180 $^\circ\text{C}$	0,1		
Pt 1000 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
1000 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
1000 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-99...+200 $^\circ\text{C}$	0,1		
Cu 1000 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) <sup>4)</sup>	-50...+200 $^\circ\text{C}$	0,1		
1000 H ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...+180 $^\circ\text{C}$	0,1		
<b>ТП по ГОСТ Р 8.585</b>				
TXK (L)	-200...+800 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0	$\pm 0,5 \text{ } \%$ , $(\pm 0,25) \text{ } \%^5)$	
TJK (J)	-200...+1200 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
THH (N)	-200...+1300 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TXA (K)	-200...+1300 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TPP (S)	0...+1750 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TPP (R)	0...+1750 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TPP (B)	+200...+1800 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TBP (A-1)	0...+2500 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TBP (A-2)	0...+1800 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TBP (A-3)	0...+1800 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
TMK (T)	-200...+400 $^\circ\text{C}$	0,1; 1,0		
<b>Унифицированный сигнал постоянного напряжения</b>				
-50...+50 мВ	0...100 %	0,1; 1,0 %	$\pm 0,25 \text{ } \%$	
<b>Унифицированные сигналы по ГОСТ 26.011-80</b>				
0,0...5,0 мА	0...100 %	0,1; 1,0	$\pm 0,25 \text{ } \%$	
0,0...20,0 мА	0...100 %	0,1; 1,0		
4,0...20,0 мА	0...100 %	0,1; 1,0		
0,0...1,0 В	0...100 %	0,1; 1,0		
<b>i</b>	<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b>			
1)	При температуре выше 1000 и ниже минус 200 $^\circ\text{C}$ цена единицы младшего разряда равна 1 $^\circ\text{C}$ .			
2)	Допускается применение нестандартизированного медного ТС с $R_0 = 53 \text{ Ом}$ , $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ и диапазоном измерений от минус 50 до плюс 180 $^\circ\text{C}$ .			
3)	Коэффициент, определяемый по формуле $\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \cdot 100 \text{ } ^\circ\text{C}}$ , где $R_{100}$ , $R_0$ - значения сопротивления термопреобразователя сопротивления по номинальной статической характеристике соответственно при 100 и 0 $^\circ\text{C}$ , и округляемый до пятого знака после запятой.			
4)	В Республике Беларусь носит справочную информацию			
5)	Основная приведенная погрешность без КХС.			
<b>i</b>	<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b>			
Разрешающая способность прибора определяется значением единицы младшего разряда индикатора.				

Таблица 2.3 – Параметры встроенных ВЭ

Обозначение ВЭ	Тип выходного элемента	Технические параметры
<b>ВЭ дискретного типа</b>		
P	Электромагнитное реле	ВЭ1: допустимый ток нагрузки, не более 4 А; допустимое напряжение, не более 220 В 50 Гц и $\cos \phi > 0,4$ ВЭ2 и ВЭ3: допустимый ток нагрузки, не более 2 А; допустимое напряжение, не более 220 В 50 Гц и $\cos \phi > 0,4$
K	Оптопара транзисторная n-p-n-типа	допустимый ток нагрузки, не более 400 мА; допустимое напряжение, не более 60 В постоянного тока
T	Выход для управления внешним твердотельным реле	выходное напряжение $6 \pm 0,5$ В; выходное напряжение на нагрузке $250 \pm 10$ Ом, не менее 4 В постоянного тока; выходной ток, не более $70 \pm 20$ мА
C	Оптопара симисторная	В режиме управления внешним симистором: допустимый ток нагрузки при длительности импульса не более 2 мс и частоте $50 \pm 1$ Гц, не более 400 мА; допустимое действующее напряжение, не более 250 В В режиме коммутации нагрузки: допустимый ток нагрузки, не более 50 мА; допустимое действующее напряжение, не более 250 В
<b>ВЭ аналогового типа</b>		
I	ЦАП «параметр – ток»	Напряжение питания 10...30 В. Сопротивление нагрузки 0...1000 Ом. Допустимый ток 4...20 мА. Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,5\%$ .

## 2.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

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

По устойчивости к климатическим воздействиям во время эксплуатации прибор соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ 12997-84 и категории УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

По устойчивости к механическим воздействиям во время эксплуатации прибор соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

### 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 M4 × 20 на поверхности, предназначенной для установки прибора (см. [рисунок 4.2](#)).



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Винты для крепления кронштейна не входят в комплект поставки.

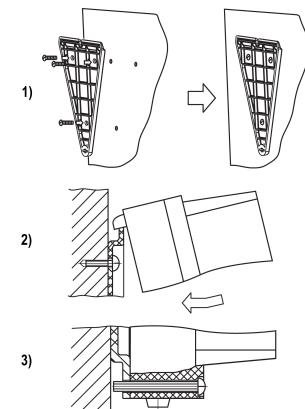
2. Зацепить крепежный уголок на задней стенке прибора за верхнюю кромку кронштейна.
3. Прикрепить прибор к кронштейну винтом из комплекта поставки.

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

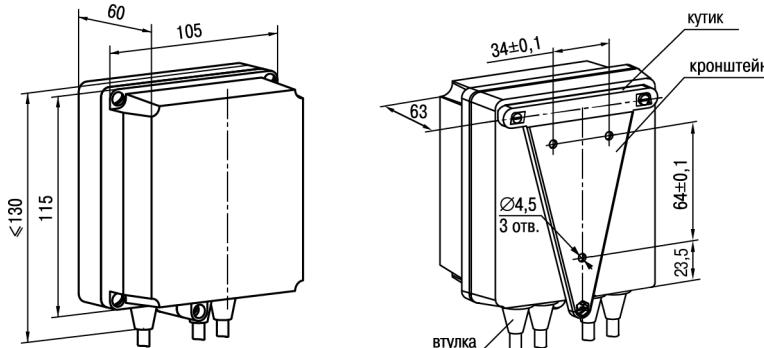


#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Провода подключаются при снятой крышки 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

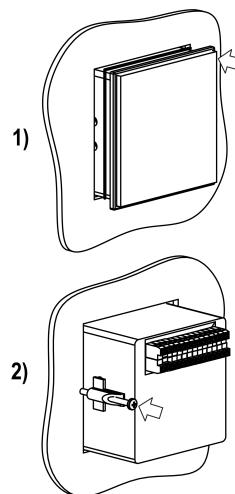
Втулки следует подрезать в соответствии с диаметром вводного кабеля.

### 4.2 Установка прибора щитового крепления Щ1

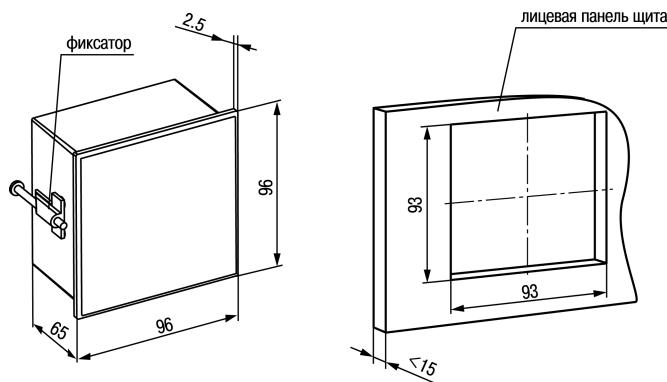
Для установки прибора следует:

1. Подготовить на щите управления монтажный вырез для установки прибора (см. [рисунок 4.4](#)).
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 M4 × 35 из комплекта поставки в отверстиях каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.

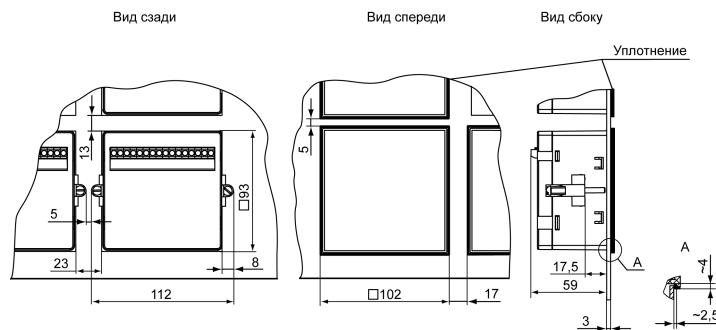
Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.



**Рисунок 4.3 – Монтаж прибора щитового крепления**



**Рисунок 4.4 – Габаритные размеры корпуса Щ1**



**Рисунок 4.5 – Прибор в корпусе Щ1, установленный в щит толщиной 3 мм**

## 5 Подключение

### 5.1 Рекомендации по подключению

Для обеспечения надежности электрических соединений следует использовать медные кабели и провода с однопроволочными или многопроволочными жилами. Концы проводов следует зачистить. Многопроволочные жилы следует залудить или использовать кабельные наконечники.

Требования к сечениям жил кабелей указаны на рисунке ниже.

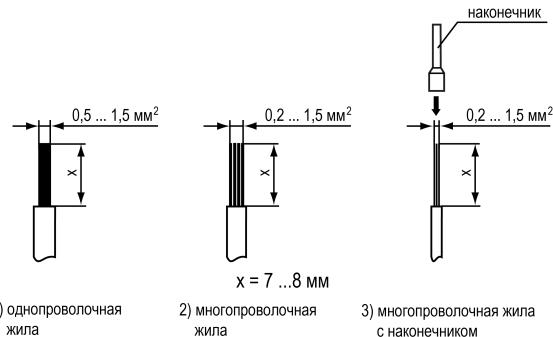


Рисунок 5.1 – Требования к сечениям жил кабелей и длине зачистки

Общие требования к линиям соединений:

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

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

- все заземляющие линии следует прокладывать по схеме «звезда» с обеспечением хорошего контакта;
- все заземляющие цепи должны быть выполнены проводами наибольшего сечения;
- запрещается объединять клеммы прибора и заземляющие линии.

### 5.2 Порядок подключения



#### ОПАСНОСТЬ

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

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

Для подключения прибора следует:

1. Соединить прибор с источником 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. Подключить линии интерфейса RS-485, если планируется настройка прибора с ПК, дистанционный запуск/останов Программы технолога или регистрация данных на ПК.
4. Подать питание на прибор.
5. Выполнить настройку прибора.
6. Снять питание.

### 5.3 Назначение контактов клеммника

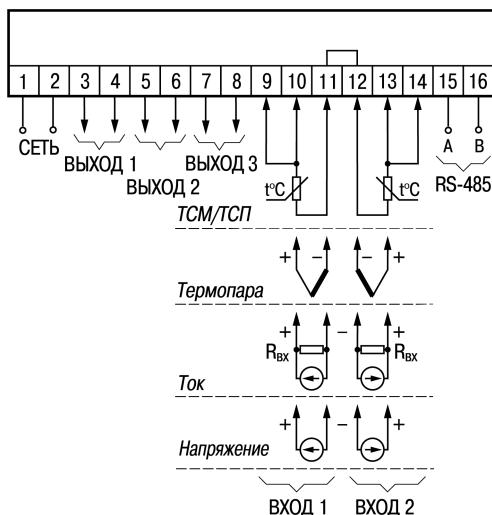


Рисунок 5.2 – Назначение контактов клеммника

### 5.4 Подключение датчиков

#### 5.4.1 Общие сведения

Входные измерительные устройства в приборе являются универсальными, т. е. к ним можно подключать любые первичные преобразователи (датчики) из перечисленных в [таблице 2.2](#). К входам прибора можно подключить одновременно два датчика разных типов в любых сочетаниях.



#### 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. Для избежания выхода прибора из строя при «прозвонке» связей следует использовать измерительные устройства с напряжением питания не более 4,5 В. При более высоких напряжениях питания этих устройств отключение датчика от прибора обязательно.

Параметры линии соединения прибора с датчиком приведены в [таблице 5.1](#).

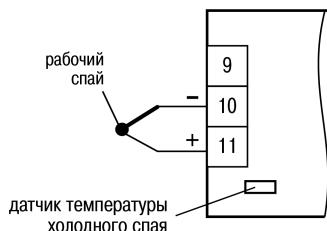
Таблица 5.1 – Параметры линии связи прибора с датчиками

Тип датчика	Длина линий, м, не более	Сопротивление линии, Ом, не более	Исполнение линии
ТС	100	15	Двух- или 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

#### 5.4.2 Подключение ТП

ТП следует подключать к прибору с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же материалов, что и термопара. Допускается также использовать провода из металлов с термоэлектрическими характеристиками, которые в диапазоне температур 0 ... 100 °C аналогичны характеристикам материалов электродов термопары.

Соединяя компенсационные провода с термопарой и прибором, следует соблюдать полярность (см. рисунок ниже).



**Рисунок 5.3 – Схема подключения ТП**



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В случае нарушения вышеуказанных условий могут возникать значительные погрешности во время измерения!

Точка соединения разнородных проводников называется **рабочим спаем**, а их концы – **свободными**, или иногда «**холодным спаем**». Рабочий спай термопары располагается в месте, выбранном для контроля температуры, а свободные концы подключаются к измерительному прибору. Если подключение свободных концов к контактам прибора не представляется возможным (например, из-за их удаленности друг от друга), то соединение термопары с прибором необходимо выполнять с помощью компенсационных термоэлектродных проводов или кабелей, с обязательным соблюдением полярности их включения. Необходимость применения таких проводов обусловлена тем, что ЭДС термопары зависит не только от температуры рабочего спая, но и от температуры ее свободных концов, которую контролирует специальный датчик, расположенный в приборе. Использование термоэлектродных кабелей позволяет увеличить длину проводников термопары и «перенести» ее свободные концы к клеммнику прибора.

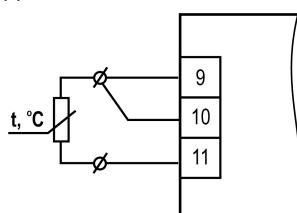


#### ВНИМАНИЕ

Рабочие спаи ТП должны быть электрически изолированы друг от друга и от внешнего оборудования! Запрещается использовать ТП с неизолированным рабочим спаем.

#### 5.4.3 Подключение ТС

Чтобы избежать влияния сопротивления соединительных проводов на результаты измерения температуры, датчик следует подключать к прибору по трехпроводной схеме. По такой схеме к одному из выводов ТС подключаются одновременно два провода, соединяющих его с прибором, а к другому выводу – третий соединительный провод.



**Рисунок 5.4 – Подключение ТС по трехпроводной схеме**

**ВНИМАНИЕ**

Для работы с прибором допускается использовать только ТС с изолированными и незаземленными рабочими спаями, поскольку отрицательные выводы их свободных концов объединены между собой на входе в прибор.

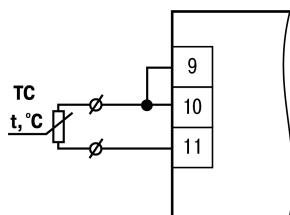
Для полной компенсации влияния соединительных проводов на результаты измерения следует, чтобы их сопротивления были равны друг другу (достаточно использовать одинаковые провода равной длины).

Для избежания влияния помех на измерительную часть прибора линию связи прибора с датчиком рекомендуется экранировать. В качестве экрана следует использовать заземленную стальную трубу.

В некоторых случаях возникает необходимость подключения ТС не по трехпроводной, а по двухпроводной схеме, например, с целью использования уже имеющихся на объекте линий связи. Такая схема соединения реализуется при условии обязательного выполнения работ по [разделу 5.4.4](#).

#### **5.4.4 Подключение ТС по двухпроводной схеме**

Во время использования двухпроводной схемы следует помнить, что показания прибора будут зависеть от изменения температуры среды, окружающей линию связи «датчик – прибор».



**Рисунок 5.5 – Подключение ТС по двухпроводной схеме**

В случае использования двухпроводной схемы перед началом эксплуатации прибора следует:

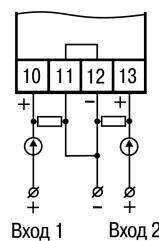
1. Подключить датчик по двухпроводной схеме к соответствующему входу прибора.
2. Подключить к линии связи «датчик – прибор» (к противоположным от прибора концам линии) вместо ТС магазин сопротивления типа Р4831 (или подобный ему с классом точности не хуже 0,05).
3. Установить на магазине сопротивления значение, равное сопротивлению ТС при температуре 0 °C (50,000 или 100,000 Ом в зависимости от типа применяемого датчика).
4. Включить питание прибора и по показаниям ЦИ зафиксировать величину отклонения температуры от значения 0,0 °C. Полученное отклонение всегда должно иметь положительное значение, так как его значение будет зависеть от сопротивления линии связи «датчик–прибор».
5. Установить для данного датчика с помощью параметра **Сдвиг характеристики in.SH** коэффициент коррекции, равный значению, зафиксированному при выполнении работ в соответствии с п. 4 (отклонение показаний ЦИ от 0,0 °C), но взятому с противоположным знаком, т. е. со знаком «минус». Например, после подключения к **Входу 1** ТС по двухпроводной схеме и выполнения работ в соответствии с п. 4 на ЦИ зафиксированы показания 12,6 °C. Для компенсации сопротивления линии связи значение параметра **in.SH** датчика Входа 1 следует установить равным **-012,6**.
6. Проверить правильность задания коррекции. Для этого, не изменяя сопротивления на магазине, перевести прибор в режим **Работа** и убедиться, что показания на соответствующем канале индикатора ЦИ равны 0 °C (с абсолютной погрешностью не более 0,2 °C).
7. Выключить питание прибора. Отсоединить линию связи «датчик – прибор» от магазина сопротивления и подсоединить ее к ТС.
8. Если ко второму входу прибора также необходимо подсоединить ТС по двухпроводной схеме, то следует выполнить пп. 1–8 данного раздела для **Входа 2**.

#### 5.4.5 Подключение активных датчиков

Активные датчики с выходным сигналом в виде постоянного напряжения ( $-50 \dots +50$  мВ или  $0 \dots 1$  В) следует подключать непосредственно к входным контактам прибора.

Активные датчики с выходным сигналом в виде тока ( $0 \dots 5$  мА,  $0 \dots 20$  мА или  $4 \dots 20$  мА) можно подключать к прибору только после установки внешнего шунтирующего резистора (см. рисунок ниже). Резистор должен быть прецизионным (типа С2-29В, С5-25 и т. п., мощностью не менее  $0,25$  Вт, сопротивлением  $100 \Omega \pm 0,1\%$ ) и высокостабильным во времени и по температуре (ТКС не хуже  $25 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ ).

Для питания нормирующих преобразователей необходим дополнительный источник постоянного напряжения  $U_n$ . На рисунке показаны схемы подключения датчиков с унифицированным выходным сигналом  $4 \dots 20$  мА к прибору по двухпроводной линии. Значение напряжения  $U_n$  указывается в технических характеристиках нормирующего преобразователя и, как правило, лежит в диапазоне  $18 \dots 36$  В.



**Рисунок 5.6 – Подключение активных датчиков**

Чтобы избежать влияния помех на измерительную часть прибора, линию связи прибора с датчиком рекомендуется экранировать. В качестве экрана следует использовать заземленную стальную трубу.



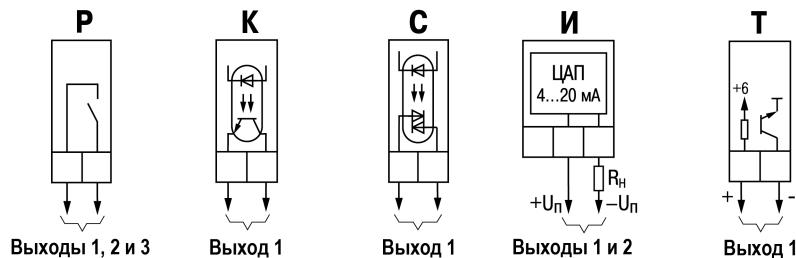
**ВНИМАНИЕ**  
«Минусовые» входы датчиков в приборе электрически объединены между собой.

#### 5.5 Подключение нагрузки к ВЭ

##### 5.5.1 Общие сведения

Цепи аналоговых и дискретных ВЭ гальванически изолированы от других элементов прибора.

Искключение составляет выход «Т» для управления внешним твердотельным реле — гальваническую изоляцию обеспечивает само твердотельное реле.

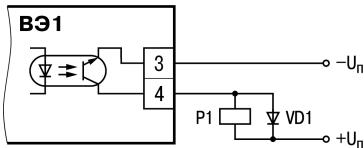


**Рисунок 5.7 – Схема подключения к разным типам ВЭ**

##### 5.5.2 Подключение нагрузки к ВЭ типа «К»

Транзисторная оптопара применяется для управления низковольтным электромагнитным или твердотельным реле (до 50 В постоянного тока).

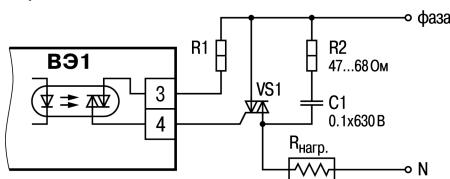
Чтобы избежать выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции, параллельно обмотке реле следует установить диод VD1, рассчитанный на ток 1 А и напряжение 100 В.



**Рисунок 5.8 – Подключение нагрузки типа «К»**

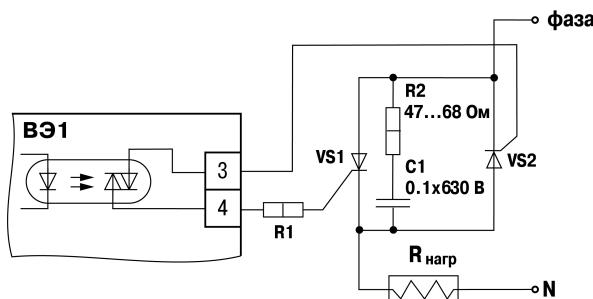
### 5.5.3 Подключение нагрузки к ВЭ типа «С»

Оптосимистор включается в цепь управления мощного симистора через ограничивающий резистор R1 (для ВЭ1 см. рисунок ниже). Значение сопротивления резистора определяется величиной тока управления симистора:  $R1 = 30 / I_{откр.}$



**Рисунок 5.9 – Подключение к ВЭ нагрузки типа «С»**

Оптосимистор также применяется для управления парой встречно-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2 (для ВЭ1 см. рисунок ниже).

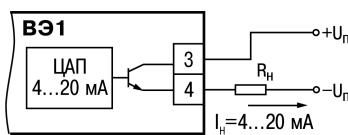


**Рисунок 5.10 – Управление двумя тиристорами, подключенными встречно-параллельно**

Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC цепочку (R2–C1).

### 5.5.4 Подключение нагрузки к ВЭ типа «И»

Для работы ЦАП «параметр – ток 4... 20 мА» с сопротивлением нагрузки следует использовать внешний источник питания постоянного тока, подключенный по схеме, изображенной на [рисунке 5.11](#) (пример для ВЭ1).



**Рисунок 5.11 – Подключение нагрузки к ВЭ типа «И»**

Если используется регулируемый источник питания, следует установить напряжение питания ЦАП  $U_n$ , выбранное из допустимого диапазона, согласно рисунку или рассчитанное по формулам:

$$U_{\Pi,\min} < U_{\Pi} < U_{\Pi,\max} \quad (5.1)$$

где  $U_{\Pi}$  – напряжение источника питания ЦАП, В;

$U_{\Pi,\min}$  – минимальное допустимое напряжение источника питания ЦАП, В;

$U_{\Pi,\max}$  – максимальное допустимое напряжение источника питания ЦАП, В;

$R_H$  – сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

**ВНИМАНИЕ**

Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 30 В.

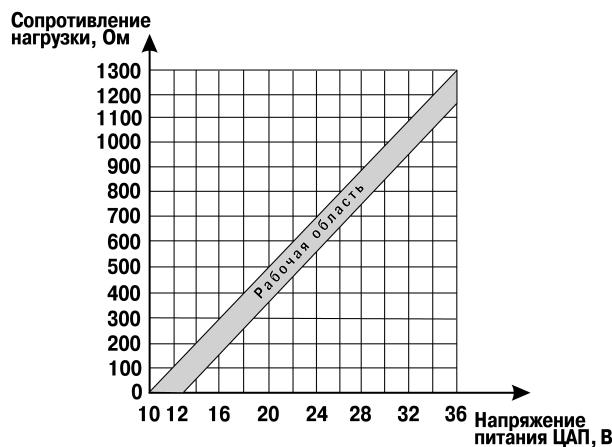


Рисунок 5.12 – Зависимость нагрузки от напряжения питания ЦАП

Примеры корректных значений нагрузки и напряжения источника питания приведены в [таблице 5.2](#)

**Таблица 5.2 – Напряжение питания ЦАП в зависимости от сопротивления нагрузки**

Напряжение питания ЦАП $U_{\Pi}$ , В	Сопротивление нагрузки ЦАП, Ом
12	$\leq 50$
18	250...400
24	550...700
30	850...1000
36	1150...1300

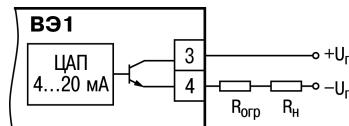


Рисунок 5.13 – Схема с ограничительным резистором

Если используется нерегулируемый источник питания с выходным напряжением  $U_{\Pi}^1$ , значение которого выше допустимого диапазона напряжения питания ЦАП, рассчитанного по формуле:

$$U_{\Pi,\min} = 10 B + 0,02 A \cdot R_H \quad (5.2)$$

где  $R_{огр}$  – сопротивление нагрузки,

то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор (см. [рисунок 5.13](#)), максимально допустимое сопротивление которого рассчитывается по формулам:

$$R_{\text{OGR,min}} < R_{\text{OGR}} < R_{\text{OGR,max}} \quad (5.3)$$

где  $R_{\text{OGR}}$  – сопротивление ограничительного резистора, Ом;

$R_{\text{OGR,min}}$  – минимально допустимое сопротивление ограничительного резистора, Ом;

$R_{\text{p}}$  – максимально допустимое сопротивление ограничительного резистора, Ом;

$U'_{\text{OGR,max}}$  – выходное напряжение источника напряжения, имеющегося в наличии, В;

$U_{\text{p}}$  – минимально допустимое напряжение источника питания ЦАП, В.



### ВНИМАНИЕ

Во время расчета и выбора  $R_{\text{OGR}}$  следует использовать **максимальное** значение сопротивления резисторов с учетом их допуска и ТКС, и **минимальное** значение напряжения источника питания с учетом допуска.

### Пример

В наличии имеется: блок питания с выходным напряжением  $24 \pm 0,5$  В и устройство регистрации с входным сопротивлением не более 250 Ом во время измерения токового входного сигнала.

Вычисление минимально допустимого напряжения источника питания ЦАП для сопротивления нагрузки 250 Ом:

$$U_{\text{p,min}} = 10 + 0,02 \cdot R_H = 10 B + 0,02 A \cdot 250 = 15 B \quad (5.4)$$

Так как значение вычисленного напряжения менее значения напряжения источника питания, имеющегося в наличии, то в цепь токовой петли следует включить ограничительный резистор.

Вычисление максимально и минимально допустимого сопротивления ограничительного резистора:

$$R_{\text{OGR,max}} = \frac{23,5 B - 15 B}{0,02 A} = 425 \text{ Ом} \quad (5.5)$$

,

$$R_{\text{OGR,min}} = 425 \text{ Ом} - 150 \text{ Ом} = 275 \text{ Ом} \quad (5.6)$$

Таким образом, ограничительным резистором может служить:

$$R_{\text{OGR}} = 390 \text{ Ом} \pm 5 \% \quad (5.7)$$



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неверно выбранные значения сопротивления ограничительного резистора и/или выходного напряжения источника питания могут привести к перегреву прибора и, как следствие, выходу его из строя.

### 5.5.5 Подключение нагрузки к ВЭ типа «Т»

ВЭ типа «Т» выдает напряжение от 4 до 6 В для управления внешним твердотельным реле. Схема подключения представлена на рисунке ниже.

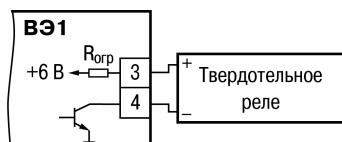


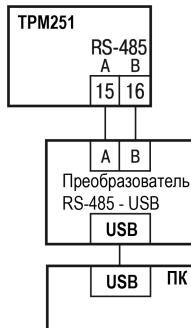
Рисунок 5.14 – Подключение к твердотельному реле

Данный тип ВЭ не оснащен внутренней гальванической изоляцией. Гальваническую развязку прибора и подключенного ИМ обеспечивает само твердотельное реле. Внутри ВЭ установлен ограничительный резистор  $R_{огр}$  номиналом 100 Ом.

## 5.6 Подключение к ПК

Прибор следует подключать к ПК через интерфейс RS-485 только в том случае, если планируется настройка прибора с ПК, дистанционный запуск/останов Программы технолога или регистрация данных на ПК.

Прибор подключается к ПК через интерфейс RS-485 с помощью преобразователя интерфейса.



**Рисунок 5.15 – Подключение к ПК**

Прибор следует подключать через интерфейс RS-485 по двухпроводной схеме витой парой проводов с соблюдением полярности (см. рисунок выше). Длина линии связи должна быть не более 800 метров. Провод А подключается к выводу А прибора. Аналогично, выводы В соединяются между собой.

## 6 Эксплуатация

### 6.1 Принцип работы

Функциональная схема прибора приведена на рисунке ниже.

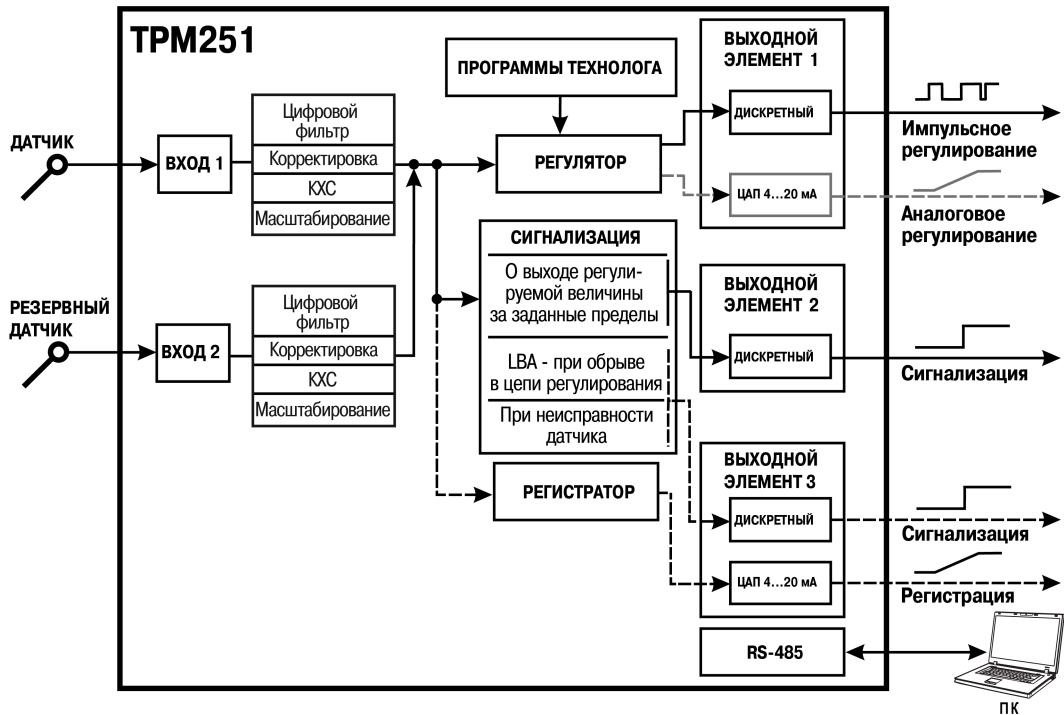


Рисунок 6.1 – Функциональная схема прибора

Прибор включает в себя:

- два универсальных входа для подключения первичных преобразователей (датчиков) – основного и резервного;
- регулятор, который поддерживает заданное значение регулируемой величины;
- модуль сигнализации, предназначенный для формирования аварийного сигнала;
- регистратор, который регистрирует измеренное значение;
- три ВЭ;
- Программу технолога;
- коммуникационный интерфейс RS-485.

Сигналы, полученные от датчиков, прибор преобразует (по данным НСХ) в цифровые значения. Далее в процессе обработки сигналов осуществляется:

- цифровая фильтрация сигнала от помех;
- коррекция измерительной характеристики датчика;
- автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов ТП;
- масштабирование шкалы измерения (для датчиков с аналоговым выходным сигналом).

Параметры цифровых фильтров, установленные на заводе-изготовителе, в большинстве случаев удовлетворяют условиям эксплуатации прибора.

Если в процессе работы обнаружится сильное влияние внешних импульсных помех на результаты измерения, можно изменить заводские значения для цифровых фильтров

### 6.2 Управление и индикация

На лицевой панели прибора расположены элементы индикации и управления (см. рисунок ниже):

- четырехразрядный семисегментный ЦИ;

- восемь светодиодов состояния прибора;
- восемь светодиодов графика Программы Технолога;
- три светодиода номера программы;
- пять кнопок управления прибора;
- восемь кнопок управления графиком Программы Технолога.

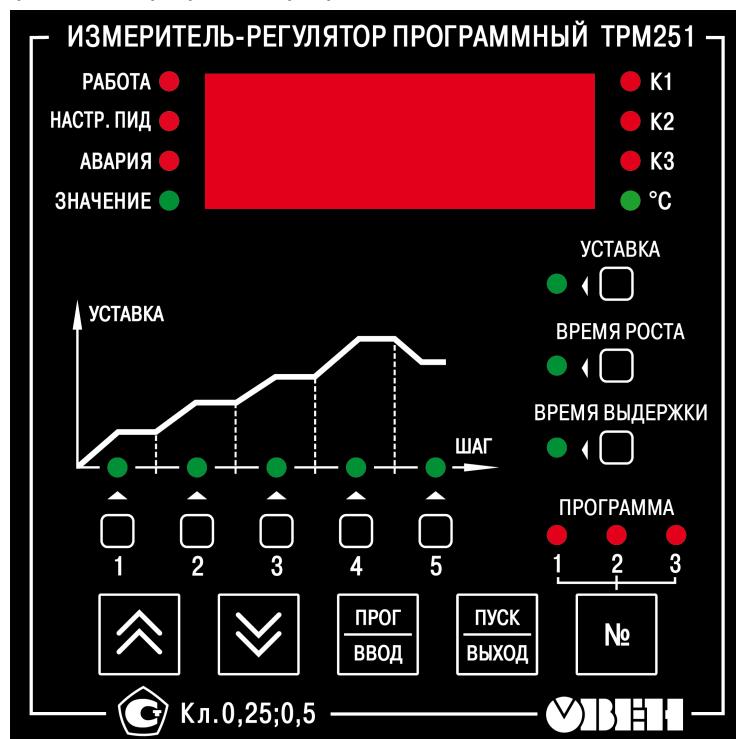


Рисунок 6.2 – Лицевая панель прибора

Таблица 6.1 – Назначение цифрового индикатора

Режим эксплуатации прибора	Отображаемая информация
Работа	Измеренное значение. Уставка, время роста, время выдержки
Настройка	Значения параметра. Обозначения групп параметров и самих параметров в режиме <b>Настройка</b>
Авария	Аварийное сообщение

Таблица 6.2 – Назначение светодиодов

Светодиод	Состояние	Значение
<b>Работа</b>	Светится	Прибор в режиме <b>Работа</b>
	Мигает	Прибор в режиме <b>Ручное управление выходной мощностью</b>
<b>НАСТР. ПИД</b>	Светится	Прибор в режиме <b>Автонастройка</b>
<b>Авария</b>	Светится	Критическая авария
	Мигает	Некритическая авария
<b>ЗНАЧЕНИЕ</b>	Светится	На ЦИ отображаются измеренные значения
	Мигает	На ЦИ отображаются значения или редактируется уставка
<b>K1</b>	Светится	Замкнут выход 1
<b>K2</b>	Светится	Замкнут выход 2

## Продолжение таблицы 6.2

Светодиод	Состояние	Значение
K3	Светится	Замкнут выход 3
°C	Светится	На ЦИ отображается измеренное значение температуры или во время редактирования уставки
ПРОГРАММА 1...3	Светится	Номер задействованной Программы технолога.
УСТАВКА	Светится	На ЦИ отображается значение уставки
ВРЕМЯ РОСТА	Светится	На ЦИ отображается время роста
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	Светится	На ЦИ отображается время выдержки
Шаг 1...5	Светится	Указывает выполняемый шаг в режиме <b>Работа</b> или начальный шаг Программы технолога в режиме <b>авария</b>
	Мигает	В режиме <b>Задание параметров программы технолога</b> указывает шаг, в котором изменяются значения параметров

Таблица 6.3 – Назначение кнопок

Кнопки	Назначение
	Вход в режим <b>Настройка</b> и режим <b>Задание параметров программы технолога</b> . Ввод указанного значения в память прибора
	Запуск/останов Программы технолога. Выход из режимов работы прибора
	Увеличение значения параметра. Перемещение по меню
	Уменьшение значения параметра. Перемещение по меню
	Выбор Программы технолога
Шаг 1...Шаг 5	Выбор шага Программы технолога в режиме <b>Задание параметров программы технолога</b> Выбора начального шага в режиме <b>Стоп</b>
УСТАВКА	Вызов значения уставки. Вызов мгновенной уставки при работе
ВРЕМЯ РОСТА	Вызов значения параметра <b>t.rS</b> (время роста) в режиме <b>Задание параметров программы технолога</b> Вызов текущего значения времени роста на данном шаге в режиме <b>Работа</b>
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	Вызов значения параметра <b>t.Stb</b> (время выдержки) в режиме <b>Задание параметров программы технолога</b> . Вызов текущего значения времени выдержки на данном шаге в режиме <b>Работа</b>
	Переход из режима <b>Стоп</b> в режим <b>Автонастройка</b> (ПИД-регулятора)
	Переход из режима <b>Стоп</b> в режим <b>Ручное управление выходной мощностью</b>
	Комбинация кнопок для перезагрузки прибора
	Просмотр значения измеренного параметра на Входе 2 в режиме <b>Стоп</b> или <b>Работа</b>
	Переход из режима <b>Стоп</b> или <b>Критической Аварии</b> в режим <b>Юстировка</b>

### 6.3 Включение

После включения в сеть прибор переходит в режим, за который отвечает параметр «**поведение после восстановления питания**» (**bEHv**).

В случае включения после длительного перерыва (более 15 минут) прибор сразу переходит в режим **Стоп**, для выполнения автоматически установлена первая Программа технолога и первый шаг.



#### **ВНИМАНИЕ**

Перед началом работы следует выдержать прибор включенным в течение 20 минут.

## 7 Настройка

### 7.1 Общие сведения

Прибор настраивается:

- с помощью ПО Конфигуратор TPM251;
- с помощью меню, кнопками на лицевой панели прибора.

Задание параметров Программы технолога описано в [разделе 7.5.1](#).

### 7.2 Цифровая фильтрация результатов измерения

Для ослабления влияния внешних импульсных помех на эксплуатационные характеристики прибора в алгоритм его работы введена цифровая фильтрация результатов измерения.

Фильтрация осуществляется независимо для каждого входа и проводится в два этапа.

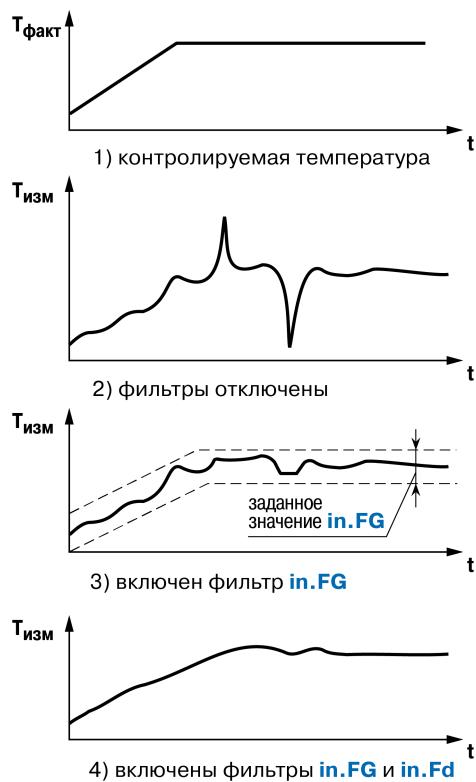
**На первом этапе фильтрации** из текущих результатов измерения входных параметров отфильтровываются значения, имеющие явно выраженные «провалы» или «выбросы».

Для этого прибор вычисляет разность между результатами измерения входной величины, выполненными в двух последних циклах опроса, и сравнивает ее с заданным значением, называемым **Полосой фильтра**. Если вычисленная разность превышает заданный предел, то производится повторное измерение. Если во время измерения была зафиксирована помеха, прибор также выполнит повторное измерение, а ложное измерение аннулируется. Такой алгоритм позволяет защитить прибор от воздействия единичных импульсных и коммутационных помех, возникающих на производстве при работе силового оборудования.

Полоса фильтра задается в единицах измеряемой величины параметром **in.FG** для каждого входа.

Чем больше значение **полосы фильтра**, тем лучше помехозащищенность измерительного канала, но (из-за возможных повторных измерений) хуже реакция прибора на быстрое фактическое изменение входного параметра. Поэтому во время задания **полосы фильтра** следует учитывать максимальную скорость изменения контролируемой величины, а также установленную для данного датчика периодичность опроса.

Если требуется, данный фильтр можно отключить установкой **in.FG = 0**.



**Рисунок 7.1 – Временные диаграммы работы Цифровых фильтров**

**На втором этапе фильтрации** сигнал сглаживается (демпфируется) с целью устранения шумовых составляющих.

Основной характеристикой сглаживающего фильтра является **Постоянная времени фильтра** – интервал, в течение которого сигнал достигает 0,63 от значения каждого измерения.

**Постоянная времени фильтра** задается в секундах параметром **in.Fd** для каждого входа.

Увеличение значения **постоянной времени фильтра** улучшает помехозащищенность канала измерения, но одновременно увеличивает его инерционность, т. е. реакция прибора на быстрые изменения входной величины замедляется.

Если требуется, данный фильтр можно отключить установкой **in.Fd = 0**.

### 7.3 Коррекция измерительной характеристики датчиков

Для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами, измеренные и отфильтрованные прибором значения могут быть откорректированы. В приборе для каждого входа есть два типа коррекции, с помощью которых можно осуществлять сдвиг и изменение наклона измерительной характеристики.

**Сдвиг характеристики** осуществляется путем прибавления к измеренной величине значения, заданного параметром **in.SH** для данного входа. Значение **Сдвига характеристики** датчика задается в единицах измерения физической величины и служит для устранения влияния начальной погрешности первичного преобразователя (например, значения  $R_0$  у ТС).



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во время работы с платиновыми ТС на заданное в параметре **in.SH** значение сдвига накладывается также коррекция нелинейности НСХ датчика, заложенная в алгоритме обработки результатов измерения.

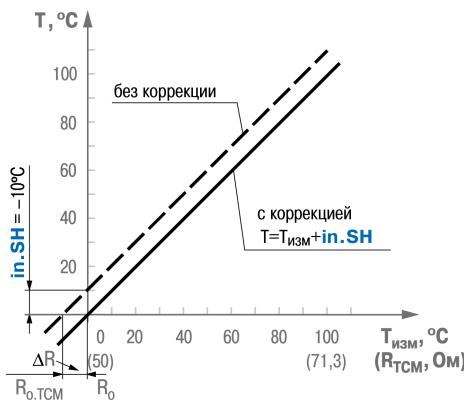


Рисунок 7.2 – Коррекция «сдвиг характеристики»

**Изменение наклона характеристики** осуществляется путем умножения измеренной величины на поправочный коэффициент  $\beta$ , значение которого задается для каждого датчика параметром **in.SL**. Данный вид коррекции следует использовать для компенсации погрешностей самих датчиков (например, при отклонении у ТС параметра  $\alpha$  от стандартного значения) или погрешностей, связанных с разбросом сопротивлений шунтирующих резисторов (при работе с преобразователями, выходным сигналом которых является ток).

Значение поправочного коэффициента  $\beta$  задается в безразмерных единицах в диапазоне 0,900...1,100 и перед установкой определяется по формуле:

$$\beta = \frac{\Pi_{\text{факт}}}{\Pi_{\text{изм}}} \quad (7.1)$$

где  $\beta$  – значение поправочного коэффициента, устанавливаемого параметром **in.SL**;

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

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

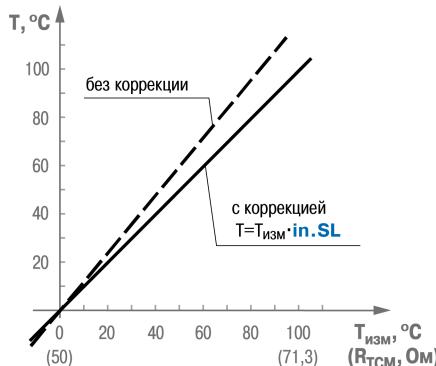


Рисунок 7.3 – Коррекция «наклон характеристики»

Необходимость изменения заводской установки поправочного коэффициента рекомендуется определять при максимальных (или близких к ним) значениях входного параметра, где отклонение измерительной характеристики наиболее заметно.



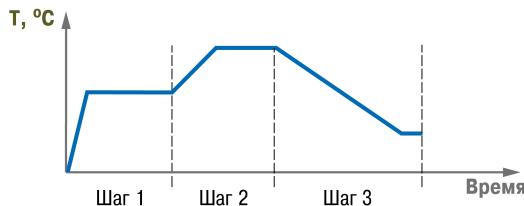
#### ВНИМАНИЕ

Задание корректирующих значений, отличающихся от заводских установок ( $\text{in.SH} = 000.0$  и  $\text{in.SL} = 1.000$ ), изменяет стандартные метрологические характеристики прибора и должно производиться только в технически обоснованных случаях квалифицированными специалистами.

## 7.4 Программа технолога

Прибор предназначен для пошагового управления технологическим процессом, который включает следующие стадии (на примере регулирования температуры):

- нагрев до заданного значения температуры;
- поддержание заданного значения (уставки) температуры в течение заданного времени.



**Рисунок 7.4 – Пример Программы технолога**

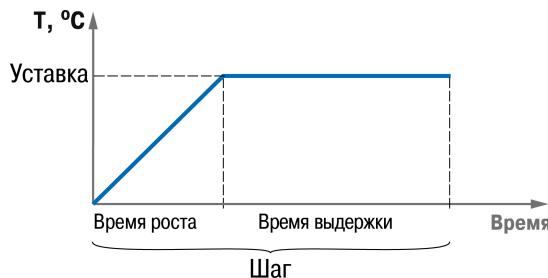
### 7.4.1 Шаг Программы технолога

В приборе можно задать не более трех независимых Программ технолога, по пять шагов каждого.

Они заложены в приборе по умолчанию и имеют вид:

**Шаг 1:** уставка — 100 °C, время роста — 10 мин, время выдержки — 60 мин;

**Шаг 2–Шаг 5:** уставка — 0 °C, время роста — 0 мин, время выдержки — 0 мин.



**Рисунок 7.5 – Схема шага Программы технолога**

Для каждого шага Программы технолога задаются следующие параметры (см. [рисунок 7.5](#)):

- уставка для регулируемой величины (**SP**);
- Время роста** (**t.rS**);
- время, в течение которого регулируемый параметр поддерживается на уровне уставки (**Время выдержки** – **t.Stb**).

### 7.4.2 Условия перехода на следующий шаг и начало отсчета времени выдержки

Начало отсчета времени выдержки начинается по достижении физической величиной заданной уставки (см. [рисунок 7.6](#)).

Переход на следующий шаг в приборе происходит по истечении заданного **Времени выдержки**, т. е. времени, в течение которого регулируемый параметр поддерживается на уровне уставки.

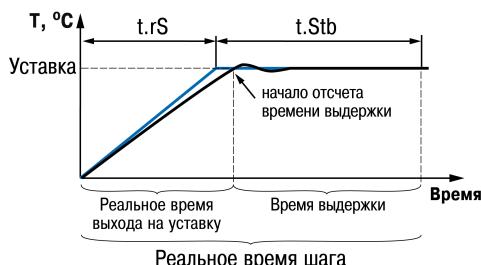


Рисунок 7.6 – Пример условий перехода

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если технические возможности оборудования не позволяют выйти на уровень уставки, то шаг становится бесконечным.

Реальное время роста может отличаться от заданного, так как это зависит от технических возможностей оборудования.

#### 7.4.3 Масштаб времени в Программах технолога

Параметром **t. SCL** (Масштаб времени) выбираются единицы, в которых будут задаваться длительности в Программах технолога: «часы/минуты» или «минуты/секунды». Данный параметр является общим для всех Программ технолога.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Задание длительности шага в часах, минутах и секундах в TPM251 невозможно.

**Пример**

Задано время выдержки (**t.Stb**) «30:24».

Если Масштаб времени – «часы/минуты», то время выдержки будет равно 30 ч 24 мин 00 с.

Если Масштаб времени – «минуты/секунды», то время выдержки будет равно 30 мин 24 с.

## 7.5 Настройка Программы технолога

### 7.5.1 Задание параметра шага Программы технолога

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В режиме **Работа** параметры шага можно изменять только в выполняемой Программе технолога. Во время редактирования параметров шага Программа технолога продолжает выполняться.

Для задания шага Программы технолога следует:

1. Убедиться, что прибор находится в режиме **Стоп** или **Работа**.
2. Нажать . Прибор перейдет в режим **Задание параметров программы технолога**.
3. Выбрать шаг и параметр шага. Светодиоды группы «Шаг» – начнут мигать, а светодиоды «Параметр шага Программы технолога» – светиться.
4. Нажать для редактирования значения параметра. Редактируемое значение на ЦИ начнет мигать.
5. Установить нужное значение кнопками и .
6. Для сохранения установленного значения нажать . Для отмены установленного и возврата к ранее сохраненному значению нажать .
7. Для выхода из режима **Задание параметров программы технолога** нажать .

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Во время задания параметров шага в режиме **Работа** светодиод выполняемого шага светится непрерывно, а светодиод шага, в котором задаются параметры (задание параметров возможно в выполняемом шаге), мигает.

### 7.5.2 Выбор Программы технолога и начального шага для выполнения

Для выбора Программы технолога и начального шага следует:

1. Убедиться, что прибор находится в режиме **Стоп**.
2. Нажатием кнопки  выбрать необходимую Программу технолога. Засветится соответствующий светодиод группы «№ программы технолога».
3. Нажатием соответствующей кнопки группы «Шаг» выбрать номер шага Программы технолога, с которого начнется выполнение программы (начальный шаг). Начнет светиться соответствующий светодиод группы «Шаг».

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При последующих запусках, выполнение Программы технолога начнется с начального шага последней **выполненной** Программы технолога.

### 7.5.3 Запуск и остановка Программы технолога

Для запуска Программы технолога следует:

1. Убедиться, что прибор находится в режиме **Стоп**.
2. Выбрать номер Программы технолога и начального шага.
3. Нажать кнопку  и удерживать ее 2–3 с. Прибор перейдет в режим **Работа**, засветится светодиод **Работа**.

При запуске выполнение Программы технолога начнется с выбранного начального шага.

После завершения Программы технолога на ЦИ будет переменно отображаться **End** и измеренное значение. Для переключения в режим **Стоп** следует нажать кнопку 

Для принудительной остановки Программы технолога следует нажать кнопку  и удерживать ее 2–3 с. Прибор перейдет в режим **Стоп**, светодиод Работа погаснет. Выполнение Программы технолога остановится.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Вне зависимости от выполнения Программы технолога, прибор считывает текущие значения параметра с подключенных датчиков и отображает их на ЦИ.

### 7.5.4 Просмотр текущих значений параметров Программы технолога

Во время выполнения выбранной Программы технолога на ЦИ возможно отобразить:

- значение измеряемого параметра;
- текущие параметры шага Программы технолога:
  - мгновенная уставка;
  - текущее время роста регулируемого параметра;
  - время выдержки при заданной температуре.

Чтобы на ЦИ отобразился необходимый из перечисленных технологических параметров, следует нажать соответствующую кнопку (УСТАВКА, ВРЕМЯ РОСТА и ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ). При повторном нажатии этой кнопки на ЦИ снова отобразится значение измеряемого параметра.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Значение текущего времени роста может не соответствовать заданному времени роста. На ЦИ будет отображаться текущее время роста.

### 7.5.5 Контроль корректности измерения на Входе 2

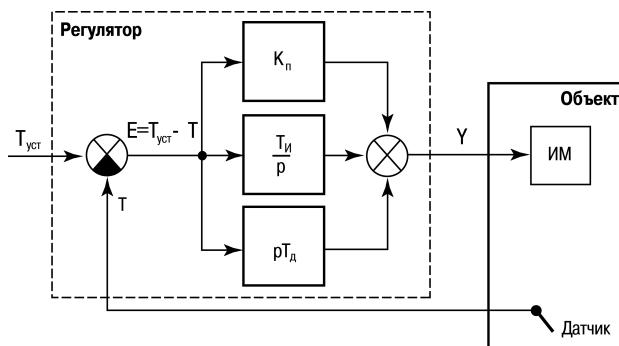
Для просмотра текущего значения измеряемого параметра, например, чтобы убедиться, что резервный датчик исправен и работает корректно, следует нажать и удерживать комбинацию кнопок + УСТАВКА.

Значение, измеренное на Входе 2, будет отображаться на ЦИ, пока удерживается указанная комбинация кнопок. Просмотр текущего значения измеряемого параметра на Входе 2 возможен только в режимах Стоп и Работа.

## 7.6 Настройка ПИД-регулятора

### 7.6.1 Общие сведения

На [рисунке 7.7](#) приведена функциональная схема ПИД-регулятора. Основное назначение регулятора – формирование управляющего сигнала  $Y$ , который задает выходную мощность ИМ и направлен на уменьшение рассогласования  $E$  или отклонения текущего значения регулируемой величины  $T$  от величины уставки  $T_{уст}$ .



**Рисунок 7.7 – Структурная схема ПИД-регулятора**

В операторной форме формула ПИД-регулятора выглядит следующим образом:

$$Y = E \cdot \left( K_p + \frac{1}{p \cdot T_i} + p \cdot T_d \right) \quad (7.2)$$

где  $K_p$  – пропорциональная составляющая;

$1 / (p \cdot T_i)$  – интегральная составляющая;

$p \cdot T_d$  – дифференциальная составляющая.

На практике, для создания цифровых регуляторов используются разностные формулы, позволяющие работать с дискретным во времени сигналом, а не с непрерывным.

Поэтому для расчета управляющего сигнала на выходе цифрового ПИД-регулятора используется формула:

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

где  $X_p$  – полоса пропорциональности ( $X_p = 1 / K_p$ );

$E_i$  – рассогласование или разность между уставкой  $T_{уст}$  и текущим значением измеренной величины  $T_i$ ;

$\tau_d$  – дифференциальная постоянная;

$\Delta E_i$  – разность между двумя соседними рассогласованиями  $E_i$  и  $E_{i-1}$ ;

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

$\tau_i$  – интегральная постоянная;

$\sum_{i=0}^n E_i$  – накопленная в  $i$ -й момент времени сумма рассогласований (интегральная сумма).

Пропорциональная составляющая зависит от рассогласования  $E_i$  и отвечает за **реакцию на мгновенную ошибку регулирования**.

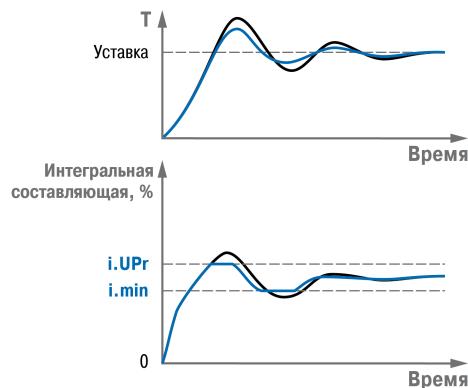
Интегральная составляющая содержит в себе накопленную ошибку регулирования  $\sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{изм}$  и позволяет **добратьсяся максимальной скорости достижения уставки**.

Дифференциальная составляющая зависит от скорости изменения рассогласования  $\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}}$  и **позволяет улучшить качество переходного процесса**.

Время между соседними измерениями  $\Delta t_{изм}$  определяется временем опроса одного канала измерения.

### 7.6.2 Номинальная выходная мощность. Ограничение накопления интегральной составляющей

Поведение объекта при классическом ПИД-регулировании демонстрирует черная кривая на [рисунке 7.8](#).



**Рисунок 7.8 – Пример ПИД-регулирования**

Если прибор долго выходит на уставку, ПИД-регулятор производит «перерегулирование» объекта. «Перерегулирование» связано с тем, что в процессе выхода на уставку накопилось очень большое значение интегральной составляющей в выходном сигнале регулятора (мощности).

После «перерегулирования» начинается уменьшение значения интегральной составляющей, что, в свою очередь, приводит к провалу ниже уставки – «недорегулированию». Только после одного-двух таких колебаний ПИД-регулятор выходит на требуемое значение мощности.

Для избежания «перерегулирования» и «недорегулирования» следует ограничить сверху и снизу значение накопленной интегральной составляющей.

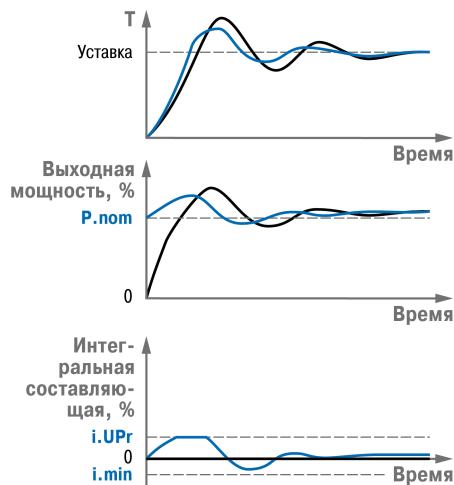
**Пример**

Имеется печь, для поддержания определенной уставки требуется мощность от 50 % до 70 %. Разброс мощности в 20 % вызван изменениями внешних условий, например, температуры наружного воздуха. Тогда, вводя ограничение интегральной составляющей, т. е. задав параметры  $i.\min = 50\%$  и  $i.UPr = 70\%$ , можно уменьшить «перерегулирование» и «недорегулирование» в системе (см. рисунок выше, синяя кривая).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Ограничения параметров  $i.\min$  и  $i.UPr$  распространяются только на интегральную составляющую. Конечное значение выходной мощности, полученное как сумма пропорциональной, дифференциальной и интегральной составляющих, может лежать вне пределов, заданных  $i.\min$  и  $i.UPr$ . Ограничение конечного значения выходной мощности в системе задается параметрами  $P.\min$  и  $P.UPr$ .

Для уменьшения колебаний во время переходных процессов можно также задать номинальную мощность. Номинальная мощность – это средняя мощность, которую надо подать в объект регулирования для достижения требуемой уставки. В рассматриваемом примере номинальную мощность  $P.nom$  следует задать равной 60 %. Тогда к значению выходной мощности, рассчитанной ПИД-регулятором, будет прибавляться номинальная мощность. Во время задания номинальной мощности параметры ограничения интеграла установить от значения  $P.nom$ . Соответственно, в примере для достижения значения интегральной составляющей от 50 % до 70 % и при  $P.nom = 60\%$  следует задать  $i.\min = -10\%$ , а  $i.UPr = +10\%$ .



**Рисунок 7.9 – Пример ПИД-регулирования 2**

Работа системы с заданной номинальной мощностью и ограничениями интегральной составляющей показана на [рисунке 7.9](#). Как видно из рисунка, переходный процесс протекает несколько быстрее, т. к. значение выходной мощности сразу начинает расти от значения  $P.nom$ , а не от нулевого значения.

Для использования ПИД-регулятора рекомендуется сразу задать значение  $P.nom$ .

### 7.6.3 Автоматическая настройка ПИД-регулятора

Задачей автоматической настройки ПИД-регулятора является определение за короткое время приблизительных параметров настройки регулятора, которые используются в последующем процессе регулирования.

В ходе выполнения автоматической настройки ПИД-регулятора возможно регулирующее воздействие на объект в большом диапазоне и с большой скоростью изменения. Это может привести к выходу из

строя объекта регулирования, например, вследствие гидравлических ударов или недопустимых температурных напряжений.

#### 7.6.3.1 Общие правила проведения автоматической настройки ПИД-регулятора

Автоматическая настройка ПИД-регулятора проходит непосредственно на объекте, поэтому для нее необходимо иметь сконфигурированный прибор с подключенными к нему датчиками и ИМ.

Условия автоматической настройки ПИД-регулятора должны быть максимально приближены к реальным условиям эксплуатации объекта.

Если технические условия эксплуатации объекта не допускают изменения регулирующего воздействия в широком диапазоне и со значительными скоростями изменения, настройку следует выполнить в ручном режиме.

#### 7.6.3.2 Порядок АНР

Порядок АНР:

- Настроить прибор в соответствии с подключаемыми к нему датчиками и ИМ.

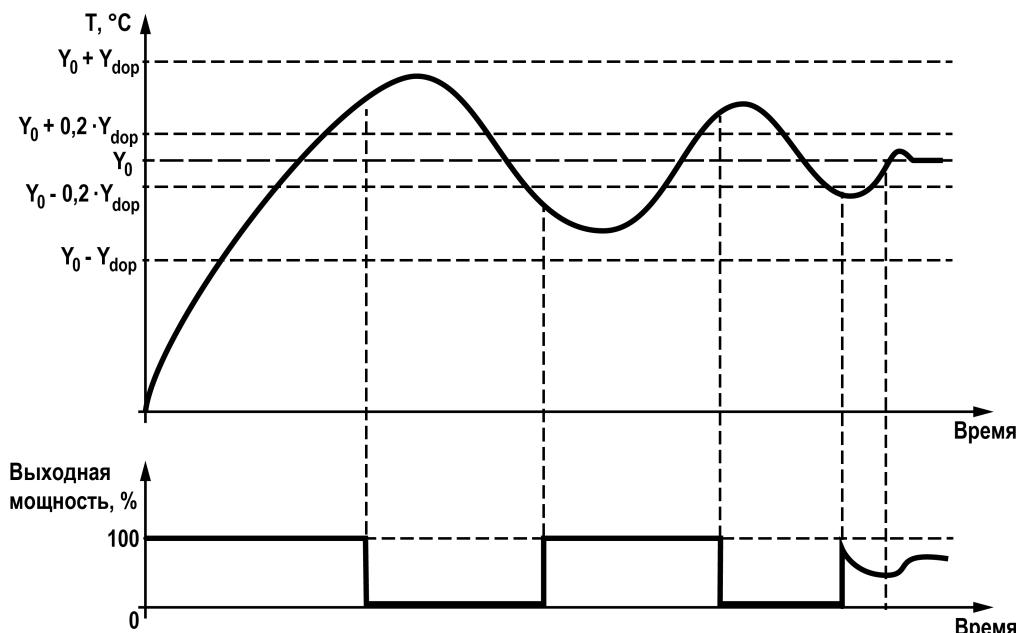


Рисунок 7.10 – Пример АНР

- С помощью ПО «Конфигуратор TPM251» или кнопок на лицевой панели прибора установить значения параметров  $Y_0$  и  $Y_{\text{dop}}$ .

В процессе автонастройки регулируемая величина будет колебаться около уставки  $Y_0$ .

Параметр  $Y_{\text{dop}}$  определяет момент переключения выходной мощности двухпозиционного регулятора. Переключение происходит по достижении регулируемым параметром значения  $Y_0 - 0,2 \times Y_{\text{dop}}$  и  $Y_0 + 0,2 \times Y_{\text{dop}}$  с небольшим запаздыванием по времени (см. [рисунок 7.10](#)).

Во время регулирования температуры рекомендуемое значение  $Y_{\text{dop}}$  находится в диапазоне 5...30 °C, оптимальное значение параметра подбираются исходя из характеристик объекта.

Максимальное значение регулируемого параметра во время автонастройки может превысить  $Y_0 + Y_{\text{dop}}$ , что не является ошибкой алгоритма АНР.

- Запустить автонастройку согласно [разделу 7.6.3.3](#).

#### 7.6.3.3 Запуск автонастройки

Для запуска автонастройки следует:

- Убедиться, что прибор находится в режиме Стоп.

2. Войти в режим **Автонастройка** одновременным нажатием сочетания кнопок  + . На ЦИ отобразится *Anr.*
3. Нажать  для подтверждения. Начнет светиться светодиод «Настр. ПИД». Для отмены запуска АНР нажать .
4. Наблюдать за процессом изменения регулируемой величины по ЦИ. Прибор будет работать в режиме двухпозиционного регулирования, на ЦИ отобразится измеряемая величина.
5. Дождаться завершения автонастройки, на что укажет сообщение *done* на ЦИ. Если произошла ошибка следует перейти к разделу 7.6.3.5.
6. Нажать  . Прибор вернется из режима **Автонастройка** в режим **Стоп**.

#### 7.6.3.4 Принудительная остановка автонастройки

Для принудительной остановки автонастройки следует:

1. Нажать  . На ЦИ появится сообщение *Halt*.
2. Для подтверждения выхода нажать  . Прибор перейдет в режим **Стоп**. Для отмены нажать  . Прибор вернется в режим **Автонастройка**.

#### 7.6.3.5 Возможные ошибки во время проведения автонастройки

В случае возникновения ошибки во время проведения автонастройки на ЦИ будет попеременно отображаться сообщение «**Anr.F**» и код ошибки.

**Таблица 7.1 – Коды ошибок при автонастройке**

Код ошибки	Возможные причины	Способы устранения
2	Вычисленное значение полосы пропорциональности недопустимо	Увеличить амплитуду колебаний (параметр <b>YdoP</b> ) и повторить автонастройку
3	Вычисленное значение постоянной интегрирования недопустимо	
5	Число колебаний превысило допустимое значение и/или период и амплитуда колебаний значительно отличаются друг от друга (возможно при сильных помехах)	Увеличить амплитуду колебаний (параметр <b>YdoP</b> )
	Период возмущающих колебаний слишком мал	Увеличить амплитуду колебаний (параметр <b>YdoP</b> )
6	Объект управления существенно нелинеен (нагрев происходит значительно быстрее охлаждения)	Уменьшить амплитуду воздействия (параметр <b>YdoP</b> ) или изменить значение уставки
8	Установлен режим работы двухпозиционного регулирования (параметр <b>rEG.t = CPr</b> )	Присвоить параметру <b>rEG.t</b> значение <b>Pid</b>
11	Автонастройка прервана	–

## 7.7 Аварийные ситуации и их возможные причины

Аварийные ситуации во время работы прибора могут быть:

- критическими;
- некритическими.

### 7.7.1 Критическая Авария

Прибор переключается в режим **Критической Аварии**, когда регулирование невозможno.

Наиболее распространенные причины Критической Аварии:

- неисправность датчика;
- некорректное значение параметра **in-t** (типа датчика);
- разрыв контура регулирования (LBA-авария);
- восстановление напряжения питания после кратковременного отключения (при **bEHv = Fail**).



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

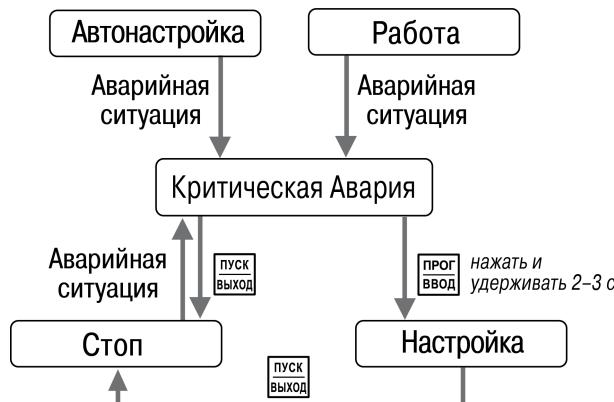
Авария считается критической, если неисправен датчик, подключенный к Входу 1, и отключена функция резервирования датчика (**in.re = off**), а также если оба датчика неисправны при **in.re = on**.

О Критической Аварии сигнализируют:

- попрерменное отображение на ЦИ надписи **REL** и сообщения об аварии;
- включение светодиода «Авария»;
- срабатывание (замыкание) ВЭЗ (только для **TPM251-X.XPP**).

Для приборов модификации **TPM251-X.XPP** в режиме **Критическая Авария** происходит замыкание ВЭЗ, к которому можно подключить устройство, подающее звуковой или световой сигнал, сообщающий об аварии.

Для приборов модификации **TPM251-X.XRI** в режиме **Критическая Авария** ток нагрузки выходного сигнала равен 4 mA. Если устранена причина, которая привела к возникновению критической аварии, токовый сигнал на выходе регистратора становится пропорциональным измеренной величине.



**Рисунок 7.11 – Схема переключения режимов при Критической Аварии**

Для выхода из режима **Критическая Авария** следует устранить причину аварии (при необходимости отключить напряжение питания), затем нажать кнопку **пуск выход** для перехода в режим Стоп.

Для выхода из режима **Критическая Авария**, вызванного ошибкой во время настройки прибора (например, значение параметра **тип датчика** не соответствует подключенному датчику), следует удерживать кнопку **пуск выход** в течение 2–3 с. Прибор перейдет в режим Настройка. Далее следует задать корректные значения параметров и перейти в режим **Стоп**.

### 7.7.2 Некритическая Авария

Если возникает **некритическая Авария**, TPM 251 может дальше выполнять основную функцию – регулирование. Однако прибор будет выдавать предупреждение о необходимости устранения неисправности до того момента, когда авария станет критической.

Для восстановления нормальной работы прибора при Некритической Аварии следует устранить причину аварии и после появления сообщения об устраниенной аварии нажать кнопку  .

Некритическая Авария возникает в случае неисправности одного из датчиков при включенной функции резервирования датчика (**in.re = on**).

При некритической Аварии прибор подает следующие сигналы:

- попрерменное отображение измеренного параметра и сообщения об ошибке на ЦИ (при неисправности одного из датчиков и при включенной функции резервирования датчика);
- мигание светодиода «Авария».

### 7.7.3 Причины Аварии

Причину аварии можно установить по сообщению на ЦИ. Возможные сообщения о причинах аварии приведены ниже в таблицах.

**Таблица 7.2 – Причины аварии и сообщения на ЦИ**

Сообщение на ЦИ	Причина аварии
E 1C-	Обрыв датчика 1
E2C-	Обрыв датчика 2
E 1CO	Короткое замыкание датчика 1
E2CO	Короткое замыкание датчика 2
E 40	Разрыв контура регулирования (LVA-авария)
E220	Восстановление питания после обрыва, если установлен <b>bEHv = Fail</b>
E 1Cп (или E2Cп)	Прочие неисправности для датчика 1 (или датчика 2): <ul style="list-style-type: none"> <li>• датчик отключен;</li> <li>• нет связи с АЦП;</li> <li>• показания датчика вышли из диапазона измерения;</li> <li>• некорректные калибровочные коэффициенты.</li> </ul>

**Таблица 7.3 – Сообщения, информирующие о причине последней устраниенной аварии**

Сообщение на ЦИ	Содержание сообщения
E. 1C.-	Устраниен обрыв на Входе 1
E.2C.-	Устраниен обрыв на Входе 2
E. 1C.0	Устраниено короткое замыкание датчика 1
E.2C.0	Устраниено короткое замыкание датчика 2
E. 1C.п.	Устраниены прочие неисправности датчика 1
E.2C.п.	Устраниены прочие неисправности датчика 2

**Таблица 7.4 – Сообщения на ЦИ при просмотре состояния Входа**

Сообщение на ЦИ	Содержание сообщения
LLL	Измеренное значение выходит за нижнюю границу диапазона измерения
HHH	Измеренное значение выходит за верхнюю границу диапазона измерения
- - -	Обрыв датчика
0.0.0.0	Короткое замыкание*
OFF	Датчик отключен



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

\* В случае короткого замыкания ТП на ЦИ отображается температура «холодного спая».

Другие сообщения на ЦИ:

- *LBr* – некорректный калибровочный коэффициент. Для устранения неисправности следует провести юстировку датчиков прибора согласно подразделам 11.4.2 — 11.4.6;
- *no.dC* – невозможно измерить физическую величину. Обычно сообщение появляется на короткое время после включения питания или во время замены датчика. Если сообщение отображается на ЦИ более 10 минут, прибор необходимо перезагрузить или обратиться в группу технической поддержки ОВЕН;
- *rES* – перезагрузка прибора из-за недопустимых условий эксплуатации. Если сообщение появляется систематически, следует обратиться в техническую поддержку ОВЕН.

## 7.8 Ручное управление выходной мощностью

Для управления мощностью в ручном режиме следует:

1. Убедиться, что прибор в режиме **Стоп**.
2. Нажать комбинацию кнопок + «№ программы технолога» для перехода в режим «Ручное управление выходной мощностью». На ЦИ отобразится сообщение «*P*», и рядом начнет мигать значение выходной мощности. Начальное значение выходной мощности будет равно значению параметра **выходная мощность в режиме Стоп (P.StP)**. Начнет мигать светодиод «Работа».
3. Установить нужное значение кнопками и . Значение выходной мощности изменяется в диапазоне от 0 до 100 % (с точностью 1 %).
4. Для выхода из режима «Ручное управление выходной мощностью» нажать кнопку Прибор перейдет в режим **Стоп**. Выходная мощность со временем (учитывается параметр *P.rES*) станет равной значению, которое задано в параметре **выходная мощность в режиме Стоп (P.StP)**.

В режиме «Ручное управление выходной мощностью» для просмотра значения измеренного параметра необходимо нажать и удерживать кнопку «УСТАВКА».

Ручное управление выходной мощностью по сети описано в [Приложении Б](#).

## 7.9 Принудительная перезагрузка

Если прибор начал в каких-либо режимах работать некорректно (например, при сильных помехах или после конфигурирования), то его следует перезагрузить.

Для перезагрузки прибора следует нажать одновременно кнопки + + , и прибор восстановит работоспособность.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Кратковременное отключение прибора от питающей сети не приведет к перезагрузке, так как информация о состоянии прибора сохраняется в его памяти в течение 15 минут.

## 7.10 Интерфейс RS-485

В приборе есть встроенный сетевой интерфейс RS-485, который предоставляет следующие возможности:

- дистанционный запуск/останов Программы технолога;
- настройка прибора по сети;
- регистрация на ПК параметров текущего состояния.

Для работы прибора в сети RS-485 следует задать его сетевые настройки. В одной сети могут находиться несколько приборов, подключенных к одному ПК. Для корректной работы сетевые параметры всех приборов одной сети должны быть одинаковы (за исключением уникального базового адреса).

### 7.10.1 Сетевые параметры и их заводские установки

Режим работы сети RS-485 определяют параметры, представленные в [таблице 7.5](#).

Каждый прибор в сети RS-485 имеет свой уникальный базовый сетевой адрес.

Во время настройки прибора на заводе-изготовителе для прибора и ПО «Конфигуратор TPM251» устанавливаются одинаковые значения параметров, определяющих работу в сети RS-485.

**Таблица 7.5 – Заводские значения сетевых параметров**

Имя параметра	Название параметра	Значение
bPS	Скорость обмена данными	9600 бит/с
Len	Длина слова данных	8 бит
PrtY	Контроль четности	Отсутствует
Sbit	Количество стоп-бит в посылке	1
A.Len	Длина сетевого адреса	8 бит
Addr	Базовый адрес прибора	16
Prot	Протокол обмена	ОВЕН
rs.dL	Время задержки ответа по сети	1 мс

Изменение сетевых настроек прибора или ПО «Конфигуратор TPM251» требуется при одновременной работе с несколькими приборами в сети.

Если связь с прибором неустойчива, на что указывают частые сообщения об ошибках при чтении или записи параметров, следует изменить **Скорость обмена данными (bPS)**.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Для совместной работы сетевые параметры всех приборов одной сети и ПО «Конфигуратор TPM251» должны быть одинаковы. В противном случае невозможно установить связь между приборами.

Базовые адреса всех приборов одной сети должны быть различны и заданы с интервалом, кратным 8.

Недопустимо сочетание следующих сетевых параметров прибора:

$LEN = 7, P-CE = \text{no}, SbCE = 1;$

$LEN = 8, P-CE = \text{EvEn}, SbCE = 2;$

$LEN = 8, P-CE = \text{Odd}, SbCE = 2.$

### 7.10.2 Базовый адрес

Длина базового адреса прибора определяется параметром **A. Len** и может быть 8 или 11 бит. Максимальное значение, которое может принимать Базовый адрес при 8-битной адресации – 248, а при 11-битной адресации – 2040.

На заводе-изготовителе всем приборам устанавливается одинаковый базовый адрес **Addr**, равный 16. Если планируется использовать в одной сети RS-485 несколько приборов, то им необходимо задать новые значения базовых адресов.

Для каждого следующего прибора TPM251 в сети базовый адрес задается по формуле:

$$\text{Базовый адрес прибора } TPM251 = \text{Базовый адрес предыдущего прибора} + 8$$

**Пример**

Для прибора № 1 базовый адрес равен 16. Тогда для прибора № 2 следует задать базовый адрес 24, для прибора № 3 – 32 и т. д.

Таким образом, под каждый прибор TPM251 резервируется 8 адресов в адресном пространстве сети. Эти адреса могут понадобиться для передачи параметров текущего состояния по сети RS-485.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Запрещается задавать другим приборам в сети Базовые адреса, лежащие в диапазоне:

[Базовый адрес TPM251 + 7].

Базовый адрес **2040** зарезервирован для широковещательной рассылки.

**7.10.3 Протоколы обмена**

Прибор может работать по одному из протоколов обмена данными:

- ОВЕН;
- ModBus-RTU (Slave);
- ModBus-ASCII (Slave).

Рабочий протокол задается параметром **Prot**.

Для изменения протокола обмена по интерфейсу RS-485 следует после изменения параметра **Prot** подать сетевую команду **PRTL**. Команда **PRTL** инициирует работу прибора с измененным значением параметра **Prot**.

Настраивать прибор следует только по протоколу ОВЕН.

Для организации обмена данными в сети через интерфейс RS-485 (для любого протокола) необходим Мастер сети. Основная функция Мастера сети – инициировать обмен данными между Отправителем и Получателем данных. В качестве Мастера сети можно использовать ПК с подключенным адаптером AC4-M или приборы ОВЕН с интерфейсом RS-485, например панель ИП320, ПЛК110 и т.д. TPM251 не может выполнять функции Мастера сети.

## 8 Настройка с помощью кнопок на лицевой панели

### 8.1 Соответствие символов на ЦИ



Рисунок 8.1 – Соответствие символов на ЦИ буквам латинского алфавита

### 8.2 Главное меню

Для входа в главное меню прибора следует:

1. Убедиться, что прибор в режиме **Стоп** или **Критическая Авария**.

2. Нажать и удерживать 2-3 секунды для входа в настройку.

На ЦИ отобразится имя подменю (см. [рисунок 8.2](#)), в которой сгруппированы параметры.

3. Кнопками и выбрать нужные подменю и нажать .



Рисунок 8.2 – Главное меню прибора

### 8.3 Выбор вложенного подменю

В подменю **Параметры Входов** (**5En5**) и **Параметры Устройства сигнализации** (**SiG**) содержат вложенные подменю. Например, в подменю **Параметры Входов** есть вложенные подменю **dt-1** и **dt-2**, с одинаковыми наборами параметров, и подменю **о о** – с параметрами, общими для обоих Входов.

На ЦИ при выборе отображается имя выбранного подменю.

Необходимое подменю следует выбрать кнопками и , затем нажать .

### 8.4 Перемещение между параметрами в подменю

При выборе нужного подменю можно последовательно перемещаться между параметрами этого подменю (циклически в любую сторону) с помощью кнопок и . Имя параметра будет мигать на ЦИ.

----- — знак конца списка.

## 8.5 Задание значения параметра

Для задания нового значения параметра следует:

1. Кнопками и выбрать параметр и нажать . На ЦИ мигает значение параметра, сохраненное в приборе;
2. Кнопками и задать необходимое значение. Если параметр символьный, то при нажатии кнопок и возможные значения параметра последовательно выводятся на ЦИ. Если параметр числовой, то кнопка увеличивает, а кнопка уменьшает значение параметра. Если нажать кнопку или и удерживать ее, то изменение значения ускорится;
3. После задания нужного значения, нажать для записи в память. Для отмены нового значения и выхода нажать .

## 8.6 Сдвиг десятичной точки

Во время редактирования параметра десятичная точка не меняет своего положения, что ограничивает максимальное значение параметра.

Например, на ЦИ отображается значение «8.974». При нажатии кнопок и значение будет изменяться, начиная с последнего разряда:

«8.974» → «8.975» → «8.976» → ...

Максимальное значение, которое можно установить на ЦИ – «9.999».

Для ввода большего значения следует сдвинуть десятичную точку.

Для сдвига десятичной точки следует:

1. До начала редактирования значения нажать и удерживать кнопку . Через некоторое время начнется циклический сдвиг вправо десятичной точки на ЦИ:  
«8.974» → «89.74» → «897.4» → «8974» → «8.974» → ...
2. Дождаться момента, когда десятичная точка установится в нужном положении и отпустить . Теперь можно отредактировать значение параметра.

## 8.7 Схемы задания параметров



### ПРИМЕЧАНИЕ

В квадратных скобках рядом с описанием параметра приведено его заводское значение.

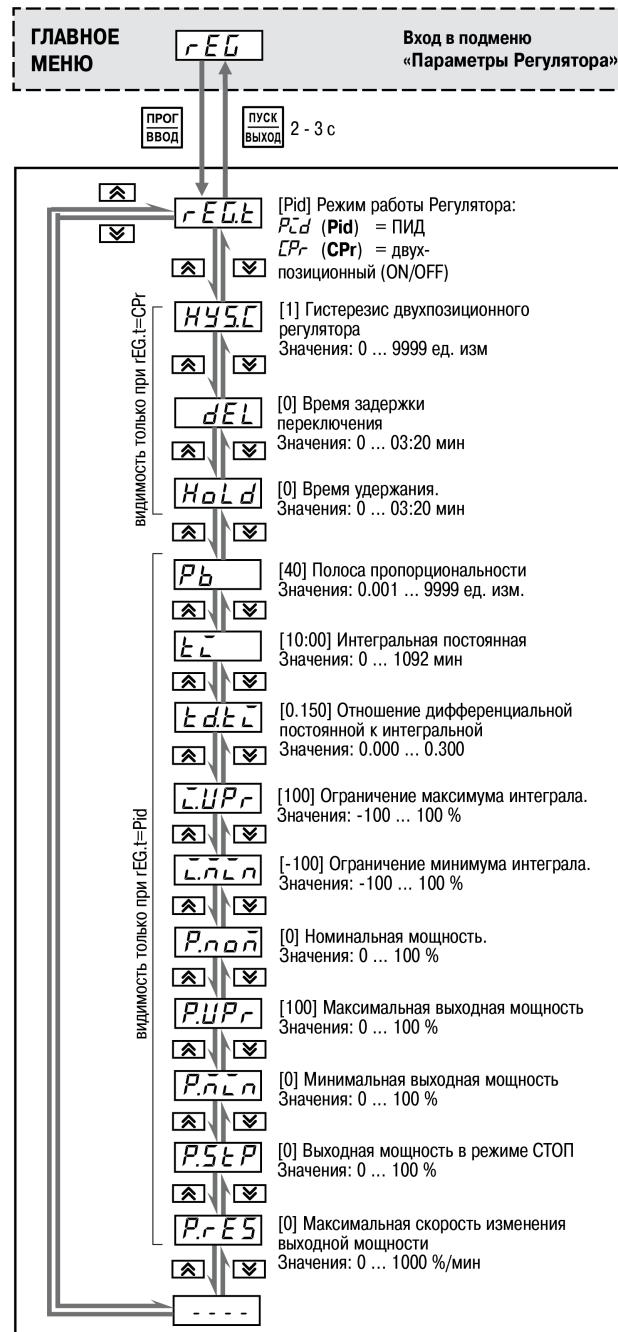


Рисунок 8.3 – Параметры регулятора

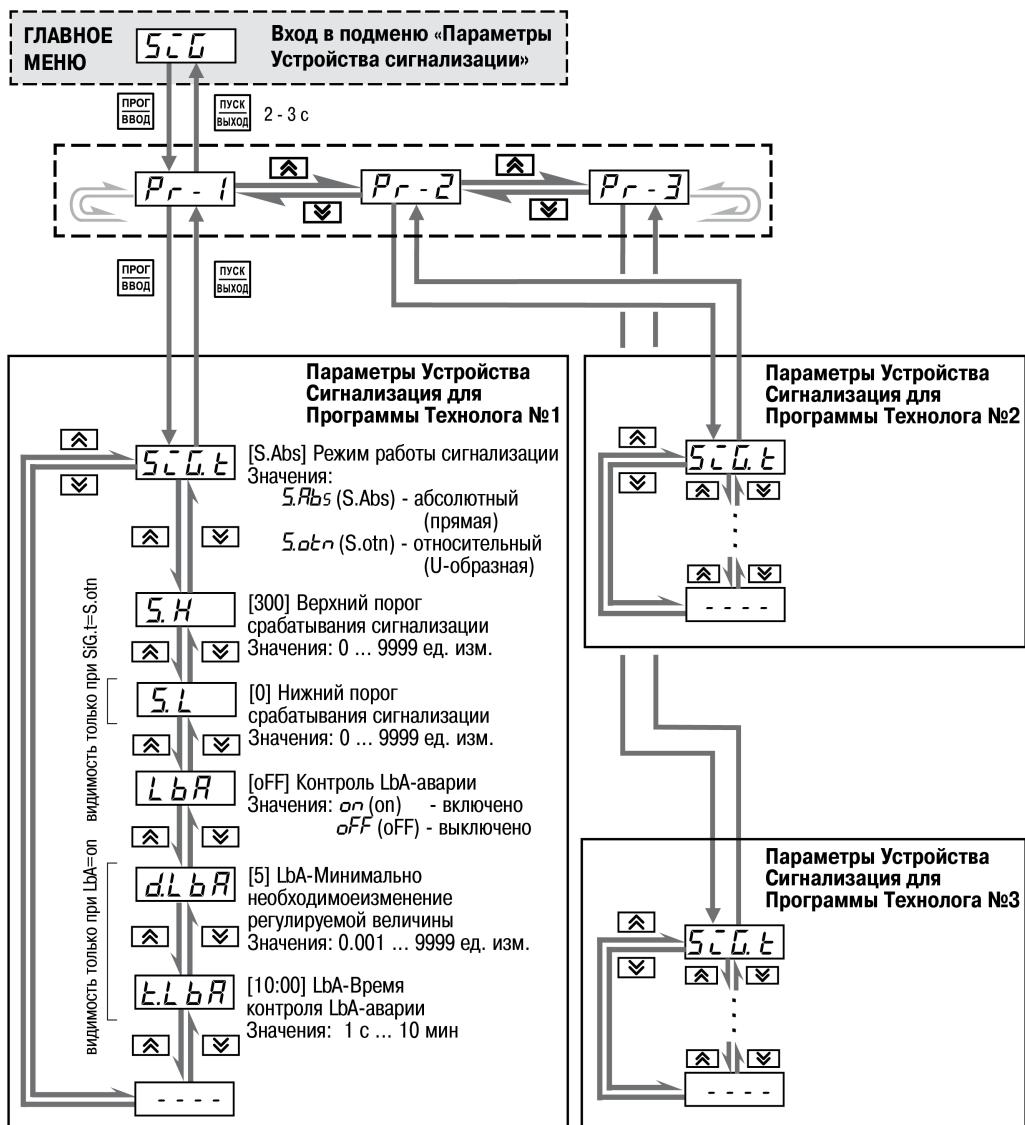


Рисунок 8.4 – Параметры устройства сигнализации

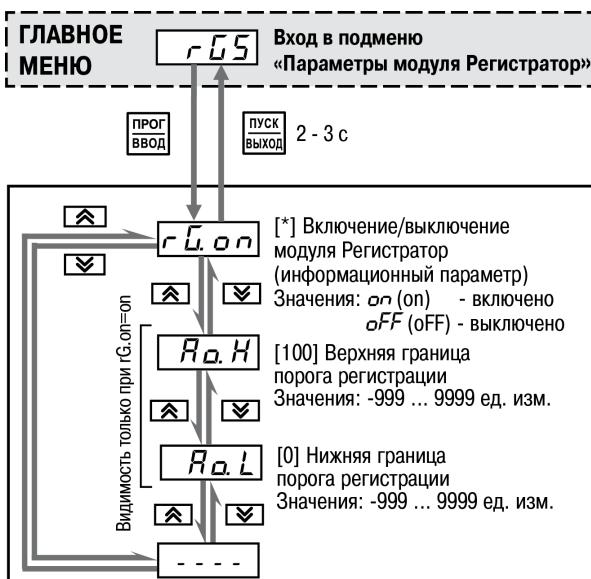


Рисунок 8.5 – Параметры регистратора в канале

**ПРИМЕЧАНИЕ**

\* Устанавливается производителем.

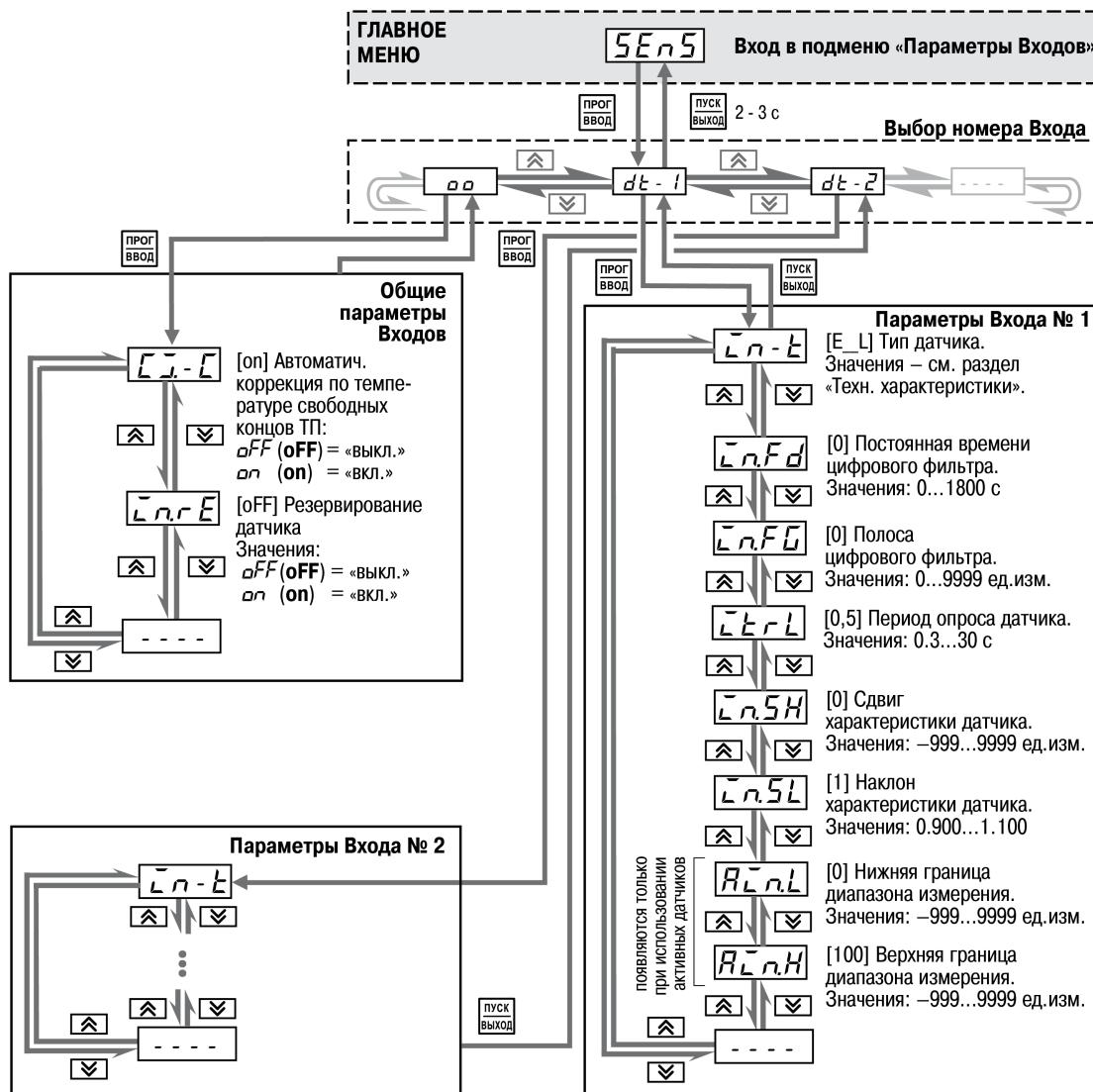


Рисунок 8.6 – Параметры входов

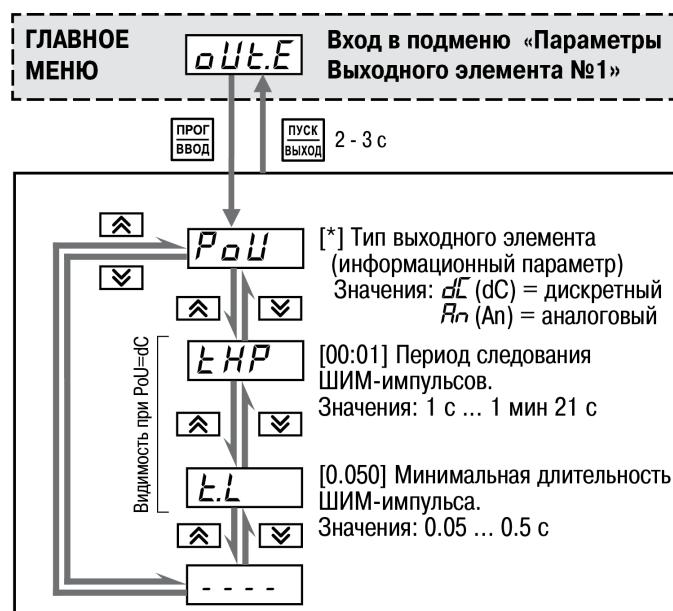


Рисунок 8.7 – Параметры ВЭ1

**ПРИМЕЧАНИЕ**

\* Зависит от модификации. Устанавливается производителем.

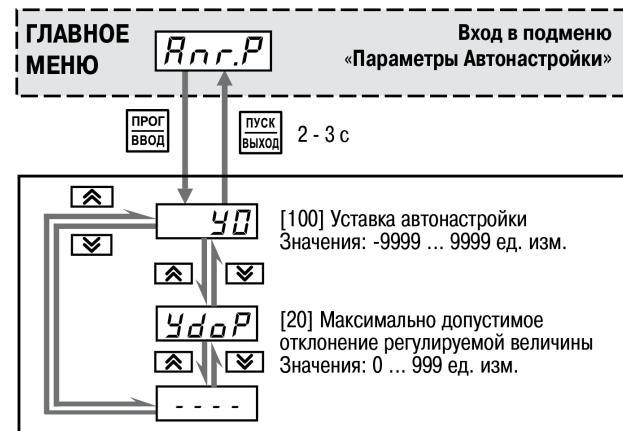


Рисунок 8.8 – Параметры Автонастройки

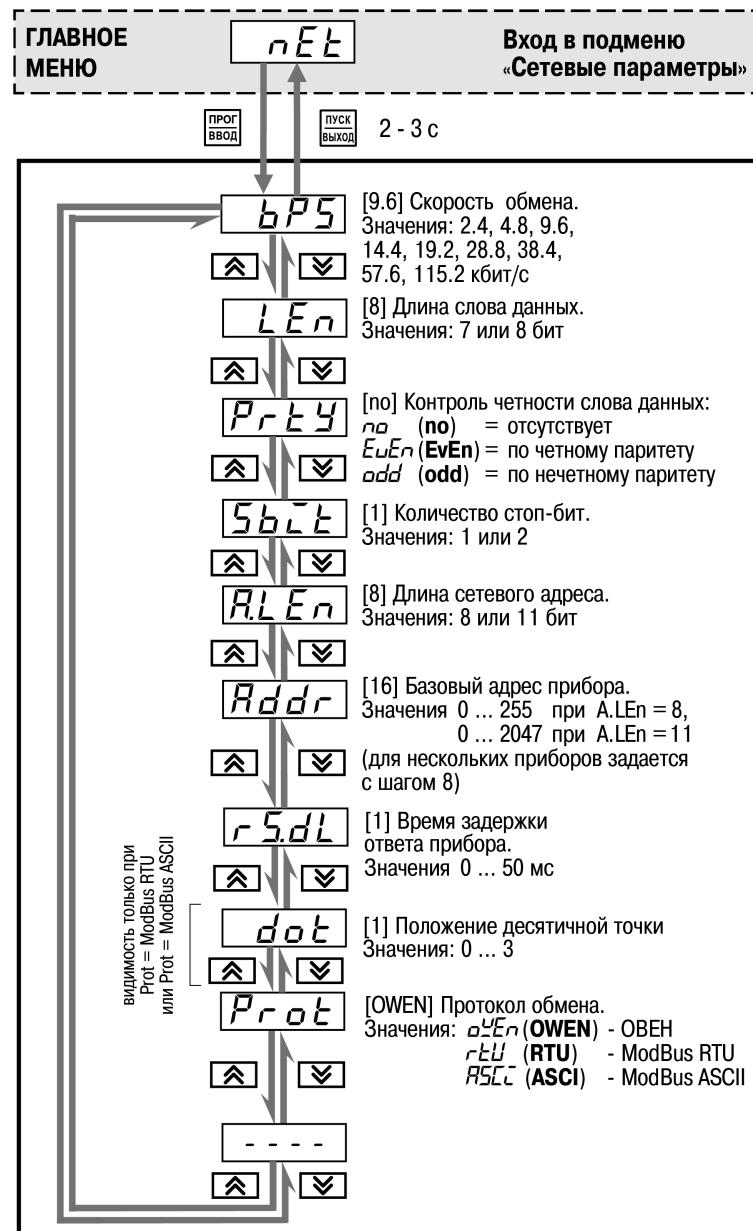


Рисунок 8.9 – Сетевые параметры

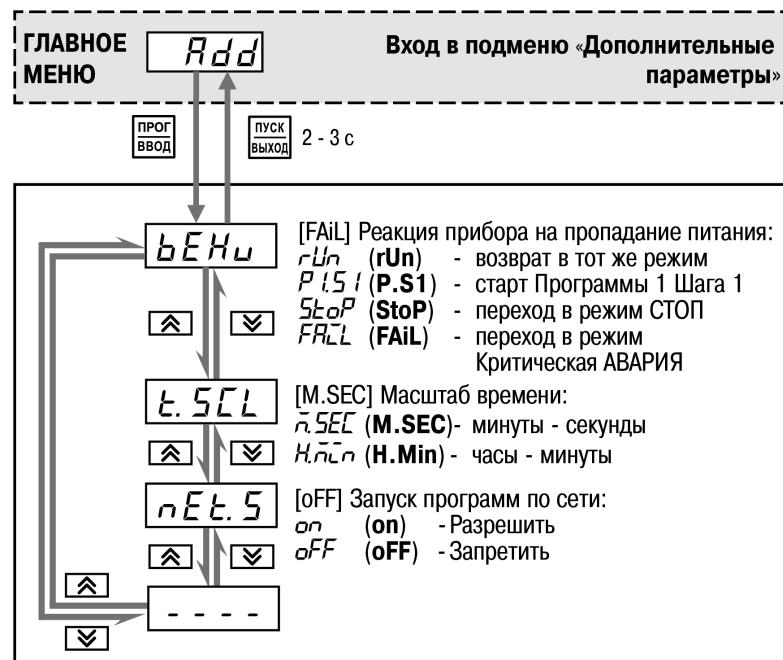


Рисунок 8.10 – Дополнительные параметры

## 9 Работа с ПО «Конфигуратор TPM251»

### 9.1 Назначение

Программа «Конфигуратор TPM251» (далее — Конфигуратор) предназначена для задания конфигурации прибора при помощи ПК. Конфигуратор позволяет считывать конфигурации из прибора, редактировать их и записывать конфигурации в прибор. Кроме того, Конфигуратор позволяет работать с файлами конфигураций, которые можно сохранять или загружать с диска ПК.

### 9.2 Системные требования

Для запуска Конфигуратора необходим ПК следующей конфигурации:

- **Операционная система** — Windows 2000/XP/7/8/10;
- **Тип процессора** — Pentium 4 и выше;
- **Объем ОЗУ** — 512 Мб (рекомендуемый 1024 Мб);
- **Объем дисковой памяти** — не менее 50 Мб;
- **Наличие порта USB.**

### 9.3 Установка Конфигуратора

Для установки программы «Конфигуратор TPM251» следует:

1. Скачать архив с Конфигуратором по [ссылке](#).
2. Разархивировать установочный файл.
3. Запустить установочный файл и, следуя его инструкциям, установить Конфигуратор на диск компьютера.

### 9.4 Установка связи с прибором



#### ВНИМАНИЕ

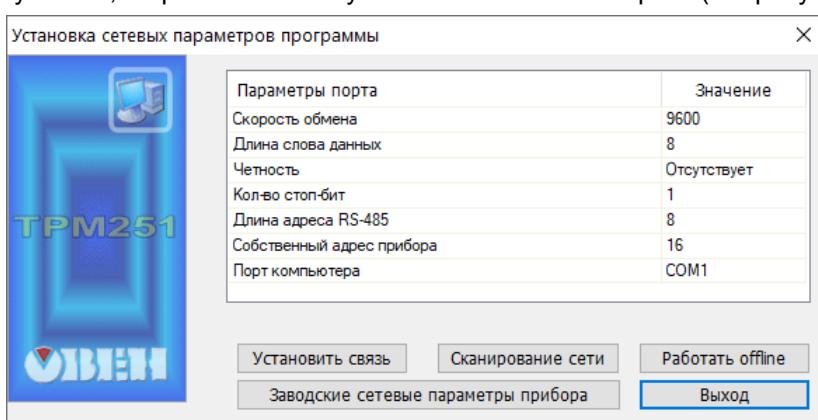
Перед работой с Конфигуратором необходимо убедиться, что прибор в режиме **Стоп**.

Для подключения TPM251 к ПК следует выполнить следующие действия:

- Подключить прибор к ПК по интерфейсу RS-485 через адаптер ОВЕН АС4-М.
- Подать питание на прибор.

#### 9.4.1 Установление связи с прибором

После запуска программа устанавливает связь с прибором. Наличие связи определяется в процессе посыпки команд по протоколу ОВЕН. Установка связи происходит на сетевых параметрах, которые были установлены при прошлом запуске программы. Если связь установлена, открывается Главное окно программы. Если программа не смогла установить связь с прибором и перевести прибор на работу по протоколу ОВЕН, открывается окно установки сетевых настроек (см. рисунок ниже).



Все приборы TPM251 поставляются пользователю с одинаковыми сетевыми настройками. Программа «Конфигуратор TPM251» при первом запуске имеет «по умолчанию» те же сетевые настройки. Поэтому при первом подключении прибора TPM251 к компьютеру связь должна устанавливаться автоматически. При последующих запусках программа начинает работать с сетевыми настройками, установленными на момент закрытия программы. Если связь по неизвестным причинам установить не удается, необходимо обратиться к производителю.

В верхней части окна отображается информация о текущих сетевых настройках прибора (описание настройки, наименование соответствующего параметра и его значение). Значения параметров могут быть заданы непосредственно в окне. Для изменения значения параметра следует дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на требуемой строке списка параметров в ячейке «Значение». Запись переключится в режим редактирования, после чего может быть изменена. В зависимости от типа редактируемого параметра, новое значение может быть введено с клавиатуры (например, «Базовый адрес прибора») либо выбрано из раскрывающегося списка (например, «Порт компьютера»).

**Таблица 9.1 – Назначение кнопок**

Кнопка	Назначение
<b>Установить связь</b>	При нажатии кнопки запускается процедура поиска прибора с целью установления связи с ним; в процессе поиска используются все доступные протоколы связи на установленных сетевых настройках и скорости. При первом отклике прибора процедура поиска прекращается
<b>Сканирование сети</b>	При нажатии кнопки запускается процедура сканирования сети с целью установки связи по всем доступным протоколам, с перебором скоростей обмена, начиная со скорости обмена 2400 и далее до скорости 115200. Остальные сетевые настройки (четность, длина слова данных и т. д.) в процессе сканирования не меняются. Таким образом, режим «Сканирование сети» представляет собой расширенный режим установки связи. При первом отклике прибора сканирование прекращается
<b>Заводские сетевые настройки</b>	При нажатии кнопки – устанавливаются заводские сетевые настройки и повторяется попытка установления связи
<b>Работать offline</b>	При нажатии кнопки программа прекращает попытки установить связь с прибором; открывается главное окно Конфигуратора. При этом отключается режим автоматического чтения параметров сети
<b>Выход</b>	Выход из программы

#### 9.4.2 Причины отсутствия связи прибора с компьютером и способы их устранения

Возможные причины отсутствия связи прибора с компьютером и способы их устранения представлены в таблице.

Причина отсутствия связи	Способы устранения неисправностей
Неправильно указан СОМ-порт, к которому подключен адаптер сетевого интерфейса	В диалоговом окне «Установка сетевых параметров программы»: для параметра Порт компьютера Port в поле «Значение» выбрать нужный СОМ-порт, либо задать значение «Порт компьютера» в окне Конфигуратора ( <b>Конфигурация TPM251\Параметры компьютера\Сетевые параметры программы</b> )
Неправильно подключен прибор или адаптер	Проверить правильность подключения: АС4–М должен быть подключен к соответствующему порту ПК; сетевые выходы «А» и «В» адаптера АС4–М должны быть подключены к аналогичным выходам прибора; на прибор и адаптер должно быть подано питание (проконтролируйте по свечению индикаторов или светодиодов)

Причина отсутствия связи	Способы устранения неисправностей
Сетевые настройки прибора и программы не совпадают	Изменить настройки программы или прибора так, чтобы они совпадали. Сетевые настройки прибора проверить и изменить с помощью кнопок на лицевой панели прибора (см. «Руководство по эксплуатации»). Изменение сетевых настроек программы в диалоговом окне «Установка сетевых параметров программы»: В открывшемся окне задать новые значения параметров
Зависание прибора	Перезагрузить прибор
Занятость порта другим приложением	Закрыть приложение, занимающее порт



### ПРИМЕЧАНИЕ

Для проверки связи с прибором следует выбрать в меню **Сервис** команду **Проверка связи** (или нажать клавиши Alt+N).

## 9.5 Интерфейс

После запуска программы «Конфигуратор TPM251» открывается главное окно программы (см. рисунок ниже), в верхней части которого находятся главное меню и панель инструментов, в нижней – рабочая область. В рабочей области отображается таблица, в первой (левой) колонке которой отображен выстроенный в виде иерархического списка перечень параметров программы и прибора, а в остальных колонках отображаются кодовые наименования и значения параметров.

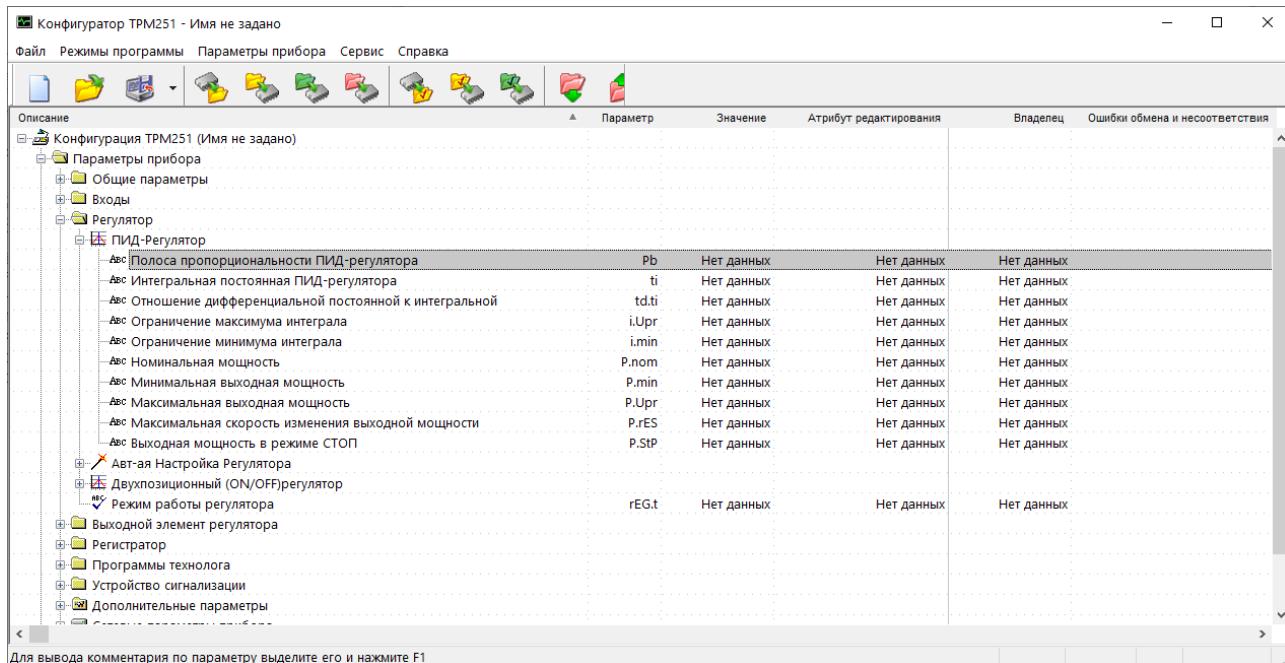


Рисунок 9.1 – Главное окно программы

### 9.5.1 Рабочее окно программы

Перечень параметров, отображаемый в левой части рабочей области главного окна программы, содержит корневой каталог Конфигурация TPM251, который включает в себя три ветви – вложенные подменю, имеющие иерархическую структуру. Каждая из ветвей, в свою очередь, содержит один или более уровней вложенных подменю.

На последнем уровне перечня отображаются параметры. Каждому параметру соответствует строка таблицы, отображаемой в рабочей области. В столбцах таблицы приведены характеристики этого параметра: кодовое наименование (идентификатор), значение, атрибут редактирования, владелец, ошибки обмена и несоответствия.

Дерево параметров разворачивается щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме «+» около названия подменю. Сворачивание открытой ветви иерархической структуры осуществляется щелчком мыши по пиктограмме «-» около названия развернутого подменю. Характеристики параметров представлены в таблице ниже.

Характеристика	Описание
Название параметра	Словесное описание параметра, отражающее его суть, назначение
Имя параметра	Содержит до 4-х латинских букв, которые могут быть разделены одной или несколькими точками. Используется при программировании прибора кнопками на лицевой панели
Значение параметра	Может быть представлено в числовом или текстовом формате. Задается вручную (для большинства числовых значений) или выбирается из списка (для текстовых и некоторых числовых значений)
Атрибут «Редактирование»	Может принимать значения «Редактируемый» или «Нередактируемый». Значение «Нередактируемый» блокирует попытку изменить значение параметра.
Атрибут «Владелец»	Может принимать значения «Пользователь» или «Завод». Значение «Завод» установлено на заводе-изготовителе и запрещает изменение атрибута Редактирование, т. е. один атрибут защищает другой. Этот атрибут изменяет только завод-изготовитель.
Ошибки ввода-вывода	Автоматически указывается причина ошибки в случае возникновения таковой. При диагностике ошибки параметр отображается красным шрифтом.

### Ветвь «Параметры прибора»

Ветвь «Параметры прибора» содержит полный набор параметров для определения конфигурации. Параметры прибора сгруппированы в подменю, внутри которых идет дробление по логическим единицам (устройствам, модулям и др.). Подменю первого уровня дерева параметров могут содержать вложенные подменю второго уровня.

### Ветвь «Опрос оперативных параметров»

Позволяет просматривать и сохранять параметры текущего состояния прибора (оперативные параметры): измеряемые величины и др.

### Ветвь «Параметры компьютера»

Содержит перечень параметров для определения сервисных и сетевых характеристик используемого компьютера. Параметры прибора сгруппированы в подменю «Сервисные» и «Сетевые» параметры, внутри которых отображаются параметры. Подменю «Сервисные параметры программы» содержит параметры информационного характера (версия программы «Конфигуратор TPM251» и версия операционной системы).

Подменю «Сетевые параметры программы» содержит параметры, предназначенные для настройки сетевого интерфейса RS-485.

### 9.5.2 Меню и панель инструментов

Кнопка	Команда меню	Соответствие команде пункта меню	Клавиши
	Файл	Работа с файлами конфигурации	
	Новая конфигурация	Создание новой конфигурации прибора (установка для всех параметров значения «нет данных»)	Ctrl+N

Кнопка	Команда меню	Соответствие команде пункта меню	Клавиши
	Открыть	Открытие файла (с расширением *.251)	Ctrl+O
	Сохранить	Сохранение конфигурации в файл	Ctrl+S
	Сохранить как...	Сохранение конфигурации в файл с другим именем	
	Сохранить образ EEPROM...	Сохранение образа в файл	
	Загрузить образ EEPROM...	Загружает в прибор ранее сохраненный образ EEPROM	
	Экспорт списка параметров в HTML	Экспорт таблицы значений параметров в формат HTML	
	Экспорт протокола измерений	Вызов окна программы-прототипа «Экспорт протокола измерений» со следующими фильтрами: • Все оперативные параметры; • Только измерители (rEAd); • Только уставки (Set.P); • Только значение выходного сигнала (r.OutOfRange).	
	{Список файлов}	Список 4-х последних файлов с конфигурациями	
	Выход		Alt+F4
	Режимы программы	Определение режимов работы программы (записи, чтения, отображения параметров)	
	Показывать линейные индексы	Показывает индексы параметров. Линейные индексы параметров необходимы при создании новых конфигураций. При включении этой опции у оперативных параметров появляются их линейные индексы и имена. Это необходимо при работе по сети с другими приборами или SCADA — системой.	
	Режим автоматического считывания	В этом режиме программа автоматически считывает из прибора значения параметров открываемого подменю. Для отключения режима необходимо снять флажок перед данным пунктом меню. Это необходимо, например, при работе с Конфигуратором при отключенном приборе	
	Режим немедленной записи	В этом режиме запись значения параметра осуществляется сразу после его ввода	
	Не передавать атрибуты параметров	В этом режиме прибор не производит чтения и записи атрибутов параметров. Режим немного ускоряет работу, но может привести к ошибкам ввода-вывода, если в приборе установлены атрибуты защиты	
	Скрывать свернутое окно	В этом режиме при сворачивании окна конфигуратора наименование программы будет помещено в трэй Сетевые параметры программы Открывает окно, в котором	
	Преобразователь / Автоматический (AC-3), Полуавтоматический (ND6530)	Установка типа преобразователя RS-485. Возможен вариант установки автоматического преобразователя, что ускоряет обмен по сети	
	Панель инструментов	Щелчок левой кнопкой мыши в данной строке включает/выключает отображение панели инструментов окна	
	Панель состояния	Щелчок левой кнопкой мыши в данной строке включает/выключает отображение панели состояния окна	

Кнопка	Команда меню	Соответствие команде пункта меню	Клавиши
	Параметры прибора	Работа с прибором (чтение/запись параметров)	
	Считать все параметры	Считывание значений всех параметров ветви «Параметры прибора» из прибора в компьютер	Alt+R
	Записать все параметры	Запись всех параметров из компьютера в прибор	Alt+W
	Записать только измененные	Запись измененных значений параметров из компьютера в прибор. После редактирования значения параметр помечается зеленым цветом, после записи в прибор шрифт становится черным, после неудачной записи – красным	Alt+U
	Записать только параметры с ошибками	Запись только тех параметров, которые не записались при предыдущей команде записи (эти параметры помечены красным цветом)	
	Сравнить с реальными значениями	Сравнение значений параметров прибора и открытой конфигурации	Alt+C
	Считать все параметры выделенной ветви	Считывание значений всех параметров выделенной ветви из прибора в компьютер	Alt+Ctrl+R
	Записать все параметры выделенной ветви	Запись значений всех параметров выделенной ветви из компьютера в прибор	Alt+Ctrl+W
	Записать только измененные параметры ветви	Запись измененных значений параметров выделенной ветви из компьютера в прибор. После редактирования значения параметр помечается зеленым шрифтом, после записи в прибор шрифт становится черным	Alt+Ctrl+U
	Сравнить параметры ветви с параметрами в приборе	Сравнение значений параметров выделенной ветви прибора и открытой конфигурации	Alt+Ctrl+C
	К предыдущему проблемному параметру дерева	Выделение в дереве параметров предыдущего параметра, считанного из прибора или записанного в него с ошибкой. Такой параметр помечен красным цветом, в поле «Ошибки ввода-вывода» указывается причина ошибки	Alt+↓
	К следующему проблемному параметру дерева	Выделение в дереве параметров следующего параметра, считанного из прибора или записанного в него с ошибкой. Такой параметр помечен красным цветом, в поле «Ошибки ввода-вывода» указывается причина ошибки	Alt+↑
	Записать заводские параметры в прибор	Восстановление в приборе заводских установок, стирание текущей конфигурации	Alt+I
	Опрос отдельного параметра	Доступ к отдельным параметрам прибора (только для опытных пользователей)	Alt+S
	Сервис	Дополнительные опции	
	Проверка связи	Считывание имени прибора и номера версии его встроенного ПО. Используется для проверки связи с прибором	Alt+N
	Послать команду APLY	Вызывает окно «Перевод прибора на новый режим работы	Alt+A
	Послать команду PRTL	Вызывает диалоговое окно «Перевод прибора на новый протокол обмена	
	Юстировка входов...	Вызов процедуры юстировки входов прибора	

Кнопка	Команда меню	Соответствие команде пункта меню	Клавиши
	Запуск/Остановка регулирования	Управление запуском/остановкой прибора по сети	
	Справка	Справочная информация	
	ОВЕН в Интернете	Открывает окно браузера и загружает веб-страницу ПО «ОВЕН»	
	О программе...	Справочная информация о Конфигураторе	

### 9.5.3 Работа с использованием контекстного меню

Работая в Главном окне Конфигуратора, пользователь может воспользоваться контекстным меню для работы с выделенным подменю (меню появляется при нажатии правой кнопки мыши при выделенном подменю).

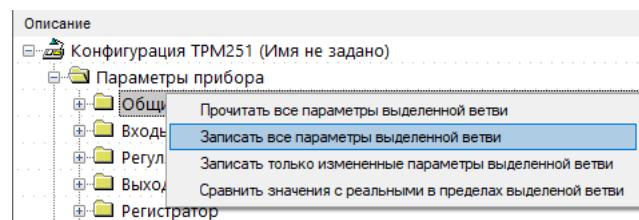


Рисунок 9.2 – Контекстное меню

Контекстное меню содержит команды, позволяющие выполнить следующие операции:

- прочитать все параметры выделенной ветви подменю;
- записать все параметры выделенной ветви подменю;
- записать только измененные параметры выделенной ветви подменю;
- сравнить значения с реальными в пределах выделенной ветви подменю.

Аналогичные операции можно провести и с отдельно выделенным параметром.

## 9.6 Работа с конфигурациями

С помощью Конфигуратора можно создать несколько разных конфигураций для одного прибора, сохранить их и загружать в прибор ту конфигурацию, которая необходима пользователю в конкретный момент. Можно создать новую конфигурацию, не прерывая связь компьютера с прибором. До тех пор, пока новая конфигурация не будет записана в прибор, он будет работать со старой конфигурацией.

### Создание новой конфигурации

При создании новой конфигурации следует:

- Выбрать команду **Файл | Новый** (или нажать кнопку панели инструментов, или воспользоваться горячими клавишами Ctrl+N). В рабочем окне программы появится новый корневой каталог «Конфигурация TPM251 (Имя не задано)»;
- Последовательно сверху вниз разворачивая дерево параметров – ввести требуемые значения;
- После завершения создания конфигурации – сохранить ее в файл или загрузить в прибор. Предпочтительно – записывать параметры непосредственно во время программирования

прибора, установив режим «немедленной записи» и нажимая кнопку панели инструментов. При создании новой конфигурации ранее считанные значения конфигурационных параметров прибора обнуляются (**Внимание!** обнуляются в компьютере, но не в приборе!).

### Открытие конфигурации из файла

При открытии конфигурации из файла следует:



1. Выбрать команду **Файл | Открыть** (или нажать кнопку  инструментов, или воспользоваться горячими клавишами Ctrl+O). Откроется окно «Выбор файла конфигурации», в котором следует указать требуемый файл;
2. В заголовке главного окна программы и рядом с корневым подменю Конфигурация TPM251 отобразится имя открытого файла; После загрузки файла конфигурации в полях «Значение» параметров появятся значения, которые были записаны в файле; они могут быть записаны в прибор, или отредактированы и после этого – записаны в прибор или в файл.

### Сохранение конфигурации в файл

При сохранении конфигурации в файл следует:



1. Выбрать команду **Файл | Сохранить / Сохранить как** (или нажать кнопку  панели инструментов, или воспользоваться горячими клавишами Ctrl+S).
  - Команда **Сохранить как** вызывает окно стандартного диалога, в котором следует задать имя и место расположения файла;
  - Команда **Сохранить** сохраняет файл под существующим именем;
2. Файл конфигурации сохранится с расширением \*.251.

### Сохранение образа EEPROM в файл

Для записи образа EEPROM в прибор следует выбрать команду **Файл | Загрузить образ EEPROM...** откроется окно «Открыть образ EEPROM...», в котором следует указать ранее сохраненный файл.

Целесообразно использовать данную команду в том случае, когда необходимо восстановить информацию памяти микросхемы EEPROM, которая по какой-либо причине была повреждена.

## Считывание конфигурации из прибора

Последовательность действий пользователя и логика действия программы при операции считывания конфигурации из прибора следующие. Считывание значений параметров из прибора сопровождается их отображением в рабочем окне Конфигуратора в определенном подменю. Для считывания конфигурации из прибора предусмотрены три режима: считывание всех параметров из прибора, считывание параметров только текущего подменю или режим автоматического чтения.

### Считывание всех параметров из прибора

Чтение осуществляется выбором из меню **Параметры прибора** команды **Считать все параметры из**



**прибора** (Alt +R) или использованием кнопки на панели инструментов. Считывание всех параметров из прибора может занять длительное время. В процессе считывания на фоне главного окна программы появится информационное окно со статистическими сведениями о ходе процесса. Его закрытие означает, что процесс считывания параметров из памяти прибора окончен. В дереве параметров отобразятся считанные значения.

### Режим автоматического чтения

Данный режим позволяет автоматически считать значения параметров, содержащихся в открываемом подменю. Такое считывание происходит быстрее, чем считывание всех параметров из прибора. Считывание параметров в этом режиме возможно, если до этого значения параметров, содержащихся в открываемом подменю, считаны не были (т. е. в поле «Значение» было указано «Нет данных»). Включение режима автоматического чтения осуществляется установкой флага в меню Режимы программы в поле Режим автоматического чтения.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

При работе без подключенного прибора Режим автоматического чтения рекомендуется отключить. Или он отключится сам после 5 безуспешных попыток чтения.

### Считывание параметров только текущего подменю

Чтение осуществляется выделением конкретного подменю (изменением подсветки) путем установки на ней курсора и выбором в этом положении команды **Считать все параметры из** меню **Параметры**



**прибора** или использованием кнопки на панели инструментов. Или нажатием правой кнопки мыши на нужном подменю и выборе соответствующего пункта меню.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Использование этого режима может быть обусловлено следующими причинами. В процессе работы, например, при автонастройке ПИД-регулятора, прибор может изменить значения отдельных своих параметров. Они могут не совпадать со значениями, находящимися в Конфигураторе и считанными ранее. Поэтому может возникнуть необходимость обновить информацию о параметрах в подменю Конфигуратор. При этом режим автоматического чтения не позволяет выполнить эту операцию, т. к. значения параметров в Конфигураторе уже есть.

## 9.1 Работа с параметрами

### 9.1.1 Редактирование значений параметров

При редактировании значений параметров следует:

1. установить курсор в поле «Значение» параметра, значение которого предполагается редактировать;

2. перейти в режим редактирования значения (двойным нажатием левой клавиши манипулятора «мышкой» или нажатием клавиши клавиатуры Ctrl+Enter); изменяется цвет подсветки значения параметра и возникает возможность его редактирования;
3. задать значение параметра: с клавиатуры (для числового параметра), или выбрав его новое значение из раскрывающегося списка;
4. завершить ввод нажатием клавиши Enter или однократным нажатием правой клавиши манипулятора «мышь» на любом другом поле дерева параметров.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если значение не помещается по ширине колонки, ее можно расширить до нужного размера. Это достигается следующим образом: установить курсор на границу двух столбцов в строке с заголовками (курсор при этом отобразится двунаправленной стрелкой); удерживая нажатой левую кнопку манипулятора «мышь», передвинуть границу столбца влево или вправо.

В процессе редактирования измененные значения отображаются зеленым цветом и сохраняются только в памяти программы. При сохранении конфигурации в файле программа запомнит, какие параметры были записаны, какие – нет, какие – ошибочны. В дальнейшем изменения могут быть записаны в прибор или сохранены в файле.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Отображение значения времени осуществляется в едином формате для Конфигуратора и цифровой индикации лицевой панели – ММ:СС (минуты:секунды) или ЧЧ:ММ (часы:минуты). Соответственно, для удобства пользователя в Конфигураторе реализован пересчет общего количества вводимых секунд в принятый формат. Например, при вводе значения «392», т.е. 392 с, в программе будет установлено значение «6:32», т.е. 6 мин 32 с.

### 9.1.2 Просмотр справки по параметру

Справка может быть вызвана пользователем нажатием клавиши F1 на клавиатуре ПК. Также справка автоматически появляется при вводе значения параметра через 2–3 с после начала ввода. Справка содержит наименование параметра, его символьное обозначение и комментарий, поясняющий функциональное назначение. При задании числового параметра справка содержит диапазон возможных значений.

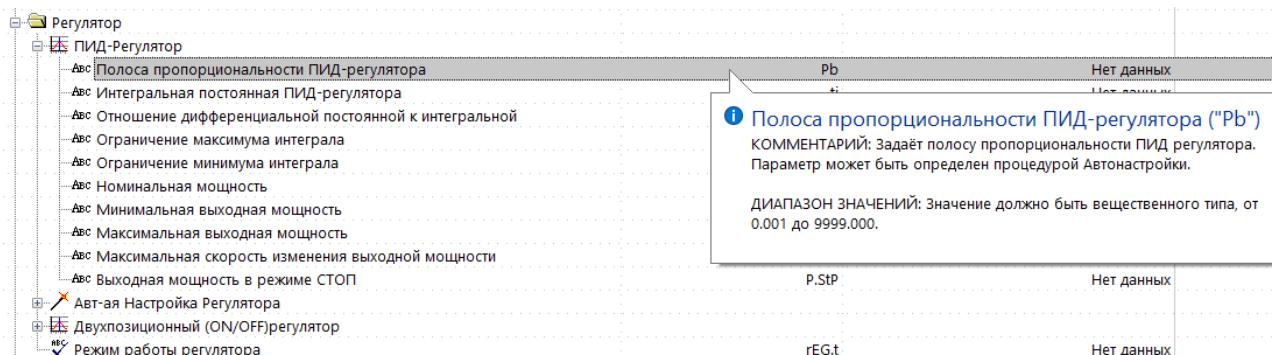


Рисунок 9.3 – Просмотр справки по параметру

### 9.1.3 Запись заводских параметров в прибор

Для записи заводских параметров в прибор следует выбрать команду **Параметры прибора | Записать**

заводские параметры в прибор (или нажать кнопку  панели инструментов).

### 9.1.4 Запись значений параметров в прибор

При операции «Запись» происходит переписывание значений параметров из Конфигуратора в прибор. Можно записать в прибор либо все параметры, либо только измененные, либо избирательно отмеченные для записи.

## Запись всех параметров в прибор

Этот режим выбирается при необходимости записи в прибор новой конфигурации. Запись всех параметров производится командой **Записать все параметры в прибор (Alt+W)** меню Параметры



прибора или кнопкой  панели инструментов. На фоне главного окна появится окно со статистическими сведениями о ходе процесса. Его закрытие означает, что процесс записи параметров в память прибора окончен.

## Запись только отредактированных параметров

Такой способ записи позволяет записать только отредактированные параметры, даже если они находятся в разных подменю. Запись только отредактированных параметров производится командой



**Записать только измененные (Alt+U)** из меню Параметры прибора или кнопкой  панели инструментов.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Отредактированные значения параметров отображаются зеленым цветом. После записи в прибор цвет всех записанных параметров становится черным.

## Запись параметров только текущего подменю

Такая запись происходит быстрее, чем запись всех параметров. Может записать параметры только конкретного подменю. Для записи параметров только текущего подменю следует выделить ее, установив на ней курсор, и выбрать команду **Записать все параметры выделенной ветви (Alt+Ctrl**



+W) из меню Параметры прибора или нажать кнопку  панели инструментов.

## Запись только отредактированных параметров текущего подменю

Данный режим выбирается пользователем при необходимости записи конкретных измененных параметров. Для записи только отредактированных параметров текущего подменю следует выделить ее, установив на ней курсор, и выбирать команду **Записать только измененные параметры (Alt+Ctrl**



+U) из меню Параметры прибора или нажать кнопку  панели инструментов.

## Режим немедленной записи

В данном режиме Конфигуратор записывает значение параметра в прибор сразу после его изменения. Включение режима немедленной записи осуществляется установкой флага в меню **Режимы программы** в поле **Режим немедленной записи**.



### ПРИМЕЧАНИЕ

При работе без подключенного прибора Режим немедленной записи рекомендуется отключить.

## 9.5 Просмотр и сохранение параметров текущего состояния

### 9.5.1 Просмотр значений оперативных параметров

Для просмотра значений оперативных параметров следует открыть подменю **Опрос оперативных параметров** и установить флаги в полях около тех параметров, по которым предполагается получать информацию. Задается период опроса параметров в миллисекундах. Период опроса по умолчанию составляет 1000 мс. Период опроса ограничен снизу пропускной способностью канала «Прибор-

компьютер». Нижняя граница непостоянна и зависит от количества опрашиваемых параметров, скорости обмена и т.д.

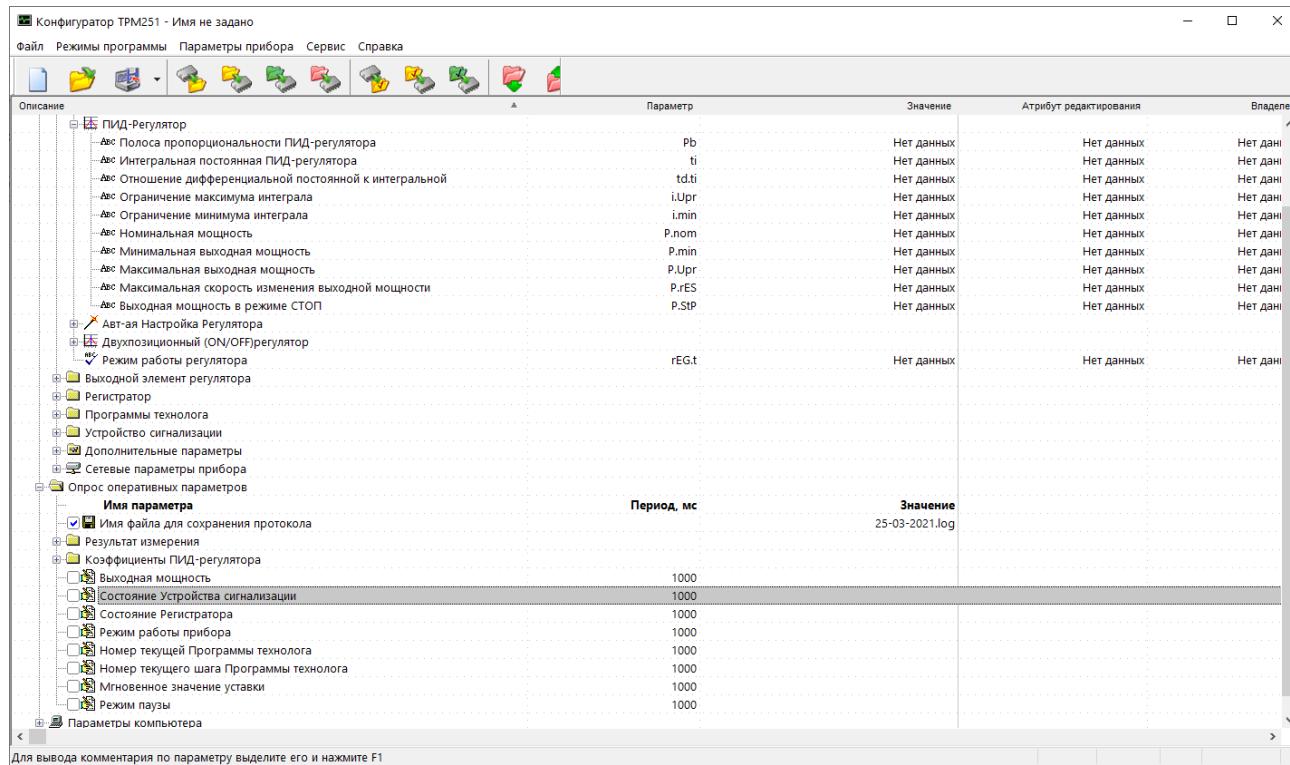
В случае, если возникнет ошибка считывания параметра, в таблице будет выведена ее причина, при этом сам параметр отмечается красным шрифтом. Измеряемые прибором значения выводятся на монитор в преобразованном виде:

- для термопреобразователей и термопар выводится температура, измеренная в градусах по Цельсию;
- для активных датчиков значения пересчитываются в соответствии с единицами диапазона измерения (см. параметры **Ain.H** и **Ain.L**).

В процессе измерения прибор контролирует работоспособность датчиков и в случае возникновения аварии в поле Значение выводит причину неисправности. Значение выходной мощности Регулятора выводится в процентах.

### 9.5.2 Сохранение значений оперативных параметров в файл

Конфигуратор имеет возможность регистрировать и сохранять на ПК параметры текущего состояния (оперативные параметры) прибора TPM251.



**Рисунок 9.4 – Сохранение значений оперативных параметров в файл**

Для сохранения в файл считанных с прибора значений оперативных параметров следует установить флаг перед строкой **Имя файла** для сохранения файла. Сохранение в файл начнется немедленно. Протокол сохраняется в текстовый файл с расширением .log, который в дальнейшем может быть загружен в любую электронную таблицу. Для загрузки файла в Microsoft Excel пользователь может воспользоваться командой **Экспорт протокола измерений в Excel** меню **Файл**. По умолчанию программа предлагает имя файла для сохранения, состоящее из текущего месяца и даты. Имя файла указано в поле «Значение». Можно переименовать файл. Для этого курсор установить на имя файла, после чего отредактировать имя файла. Файл создается в той же директории, где установлена программа «Конфигуратор TPM251».

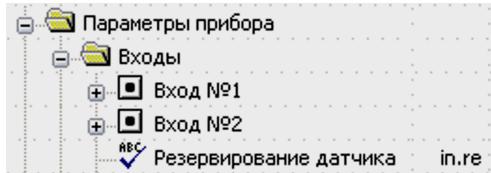
## 10 Настройка с помощью ПО «Конфигуратор TPM251»

### 10.1 Измерительные входы

Измерительные входы прибора – универсальные, т. е. к ним можно подключать любые первичные преобразователи (датчики) из перечисленных в [таблице 2.2](#) в любых сочетаниях.

Вход 1 предназначен для подключения основного датчика, Вход 2 предназначен для подключения резервного датчика.

Здесь и далее приводятся скриншоты интерфейса ПО «Конфигуратор TPM251», упрощающие навигацию по программе.



**Рисунок 10.1 – Параметр Резервирование датчика (in.re)**

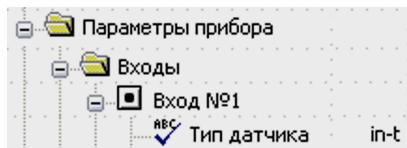
В качестве датчиков можно использовать:

- ТС;
- ТП;
- преобразователи с выходным аналоговым сигналом в виде постоянного напряжения или тока.

Активные преобразователи с выходным аналоговым сигналом в виде постоянного напряжения (-50...+50 мВ, 0...1 В) или тока (0...5 mA, 0...20 mA, 4...20 mA) могут быть использованы для измерения как температуры, так и других физических параметров: давления, расхода, уровня и т. п.

### 10.2 Тип датчика

Для входов следует задать типы подключенных к нему датчиков, выбрав тип из предложенного списка (список соответствует [таблице 2.2](#)).



**Рисунок 10.2 – Параметр Тип датчика (in-t)**

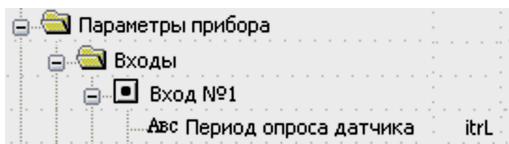


#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если неправильно задано значение параметра **типа датчика**, прибор будет производить некорректные измерения!

#### 10.2.1 Периодичность опроса датчиков

В приборе можно установить «период опроса датчика» (itrL). Этот параметр определяет период тактов регулирования. Мощность, подаваемая на ИМ, будет изменяться с частотой, равной частоте опроса Входов.

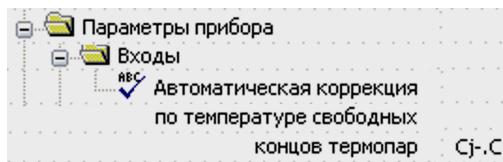


**Рисунок 10.3 – Параметр Период опроса датчика (itrL)**

Период опроса задается параметром **itrL** в секундах с точностью до 0,1 с.

### 10.2.2 Автоматическая коррекция показаний по температуре свободных концов ТП

Автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов термопар обеспечивает правильные показания прибора в случае изменения температуры окружающей его среды. Датчик температуры свободных концов термопар расположен внутри прибора у клеммных контактов.



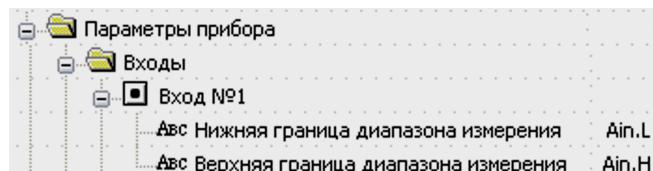
**Рисунок 10.4 – Параметр Автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов термопар (Cj-.C)**

Коррекция включается и выключается параметром **Cj-.C**.

Отключение данного вида коррекции бывает необходимо, например, во время поверки прибора. Если коррекция отключена, температура свободных концов ТП принимается равной 0 °C, и ее возможные изменения в расчет не принимаются.

### 10.2.3 Масштабирование шкалы измерения для активных датчиков

Во время работы с активными датчиками, выходным сигналом которых является напряжение или ток, в приборе масштабируется шкала измерения. После масштабирования контролируемые физические величины отображаются непосредственно в единицах их измерения — атмосферах, кг/см<sup>2</sup>, кПа и т. д.



**Рисунок 10.5 – Параметры Ain.L и Ain.H**

Для каждого датчика с отмасштабированной шкалой измерения следует установить диапазон измерения:

- нижняя граница диапазона измерения задается параметром **Ain.L** и соответствует минимальному уровню выходного сигнала датчика;
- верхняя граница диапазона измерения задается параметром **Ain.H** и соответствует максимальному уровню выходного сигнала датчика.

Далее сигнал датчика обрабатывается в заданных единицах измерения по линейному закону (прямо пропорциональному, если **Ain.H > Ain.L**, или обратно пропорциональному, если **Ain.H < Ain.L**).

**Пример**

Для работы с датчиком с выходным током 4...20 мА, который контролирует давление в диапазоне 0...25 атм., в параметре **Ain.L** задается значение 00,00, а в параметре **Ain.H** – значение 25,00. После этого обработка и отображение показаний будет производиться в атмосферах.

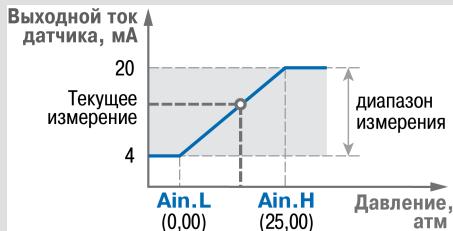


Рисунок 10.6 – Пример задания диапазона измерения

### 10.3 Режимы работы регулятора

В приборе Регулятор работает в режимах:

- ПИД-регулятор;
- двухпозиционный регулятор (ON/OFF).

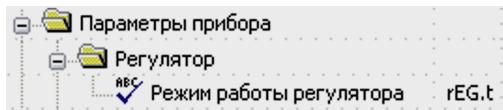


Рисунок 10.7 – Параметр Режим работы регулятора (rEG.t)

Режим работы регулятора задается параметром **rEG.t**.

#### 10.3.1 ПИД-регулятор

ПИД-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор) выдает значение выходной мощности, направленное на уменьшение отклонения текущего значения регулируемой величины от уставки.

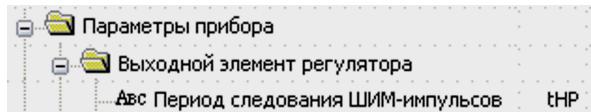


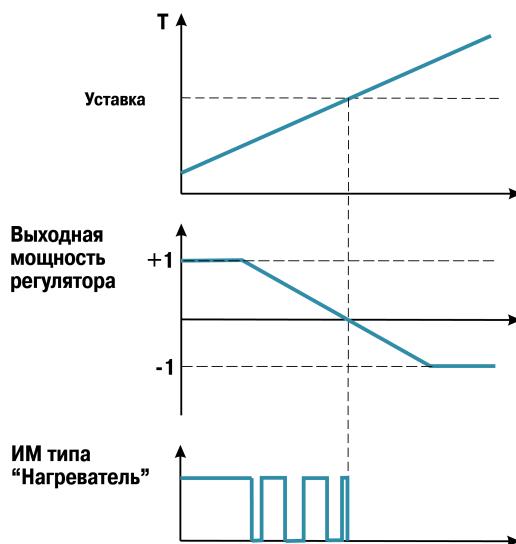
Рисунок 10.8 – Параметр Период следования ШИМ-импульсов (tHP)

Во время управления ИМ типа «нагреватель» значение выходной мощности находится в диапазоне от «0» до «1» (или от 0 до 100 %).

Во время работы с ВЭ типа ЦАП выходная мощность преобразуется в пропорциональный ей ток.

Во время работы с ВЭ дискретного типа выходная мощность преобразуется в ШИМ-сигнал, для которого следует задать период следования импульсов (параметр **tHP**). Принцип формирования ШИМ-сигнала для управления «нагревателем» показан на [рисунке 10.9](#).

ПИД-регулирование является наиболее точным методом поддержания контролируемой величины. Для эффективной работы ПИД-регулятора следует подобрать для конкретного объекта регулирования ряд коэффициентов.

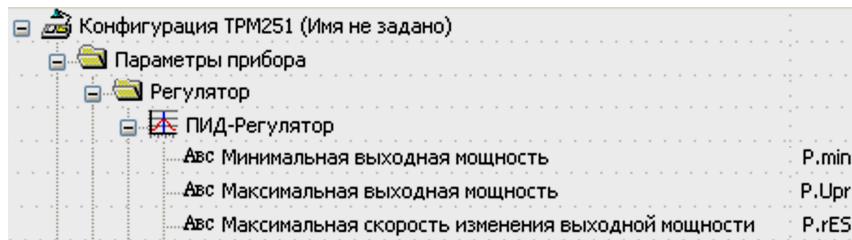


**Рисунок 10.9 – Принцип формирования ШИМ-сигнала для «нагревателя»**

Настройки ПИД-регулятора задаются в автоматическом или ручном режиме.

### 10.3.2 Ограничение диапазона и скорости изменения выходной мощности регулятора

Значения выходной мощности ПИД-регулятора находятся в диапазоне от «0» до «1» (или от 0 до 100 %). В некоторых случаях возникает необходимость ограничения выходной мощности сверху или снизу.

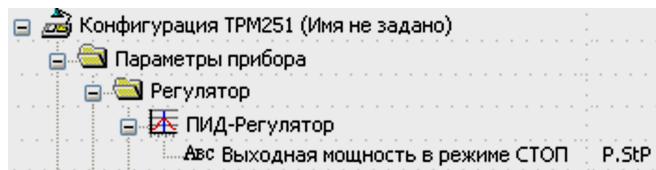


**Рисунок 10.10 – Параметры настройки выходной мощности P.Upr, P.min и P.rES**

#### Пример

В климатической камере нельзя допустить, чтобы нагреватель работал менее, чем на 20 % своей мощности. Для выполнения этого условия нужно установить значение минимальной выходной мощности (**P.min**), равное «20.0».

Ограничение диапазона выходной мощности регулятора задается двумя параметрами: максимальное значение (**P.UPr**) и минимальное значение (**P.min**). Эти параметры задаются в процентах от максимальной мощности, которую можно подать на ИМ. Если регулятор выдает мощность, значение которой выходит за пределы заданного диапазона, то она принимается равной **P.UPr** или **P.min** соответственно.



**Рисунок 10.11 – Параметр выходная мощность в режиме Стоп (P.StP)**

Ограничение скорости изменения выходной мощности регулятора требуется для безударного включения ИМ. Максимальная скорость изменения выходной мощности задается параметром **P.rES** в

%/мин. Если задать **P. rES** = 0, скорость изменения выходной мощности принимается равной бесконечности.

В режиме **Стоп** прибор выдает сигнал, соответствующий выходной мощности, установленной в параметре **P.StP**.

Если установленное значение выходной мощности вне диапазона, ограниченного параметрами **P.min** и **P.UPr**, то на ИМ будет подаваться сигнал, равный соответствующему предельному значению (**P.min** или **P.UPr**).

### 10.3.3 Двухпозиционный регулятор (ON/OFF)

Двухпозиционный регулятор (ON/OFF) управляет выходной мощностью, которая имеет только два значения:

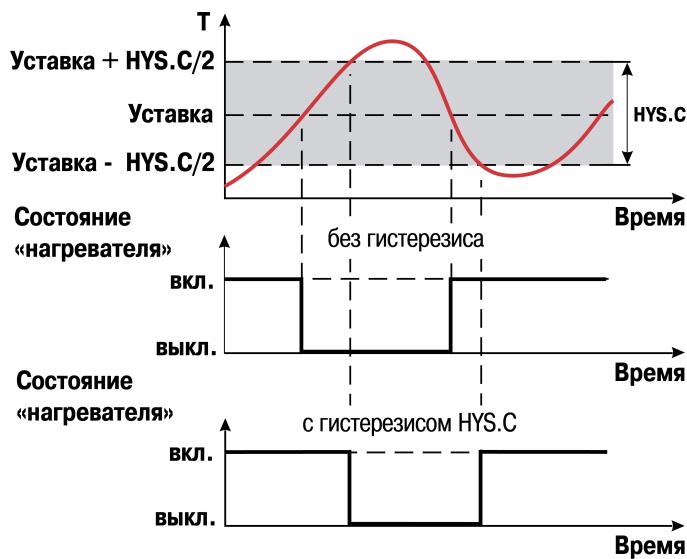
- минимальное — **0** (0 %) – «нагреватель» выключен;
- максимальное — **1** (100 %) – «нагреватель» включен.

Двухпозиционный регулятор включает «нагреватель», если значения регулируемого параметра меньше уставки, и выключает, если значения больше уставки (см. [рисунок 10.13](#)). Двухпозиционный регулятор работает по данному принципу в отсутствие гистерезиса.



**Рисунок 10.12 – Параметр Гистерезис двухпозиционного регулятора (HYS.C)**

Значение гистерезиса двухпозиционного регулятора задается параметром **HYS. C**. Состояние «нагревателя» будет переключаться в тот момент, когда отклонение регулируемого параметра от уставки достигнет половины величины **HYS.C** (см. [рисунок 10.13](#)).



**Рисунок 10.13 – Принцип работы двухпозиционного регулятора**

Двухпозиционный регулятор не нуждается в сложной настройке. Для него можно задать задержки переключения, а также время удержания ИМ во включенном и выключенном состоянии.

### 10.3.4 Задержки и удержания

**Задержка переключения** (параметр **dEL**) служит для предотвращения кратковременных и ложных срабатываний регулятора и, соответственно, для предотвращения пиковых включений ИМ.

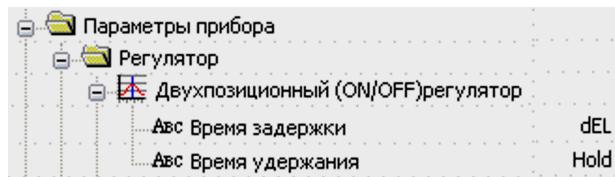


Рисунок 10.14 – Параметры Время задержки (dEL) и Время удержания (Hold)

Если задано время задержки, то отсчет задержки начинается с момента переключения выходного сигнала, и переключение регулятора блокируется до момента истечения времени задержки.

Функционирование регулятора с заданными задержками и удержаниями проиллюстрировано на рисунке 10.15.

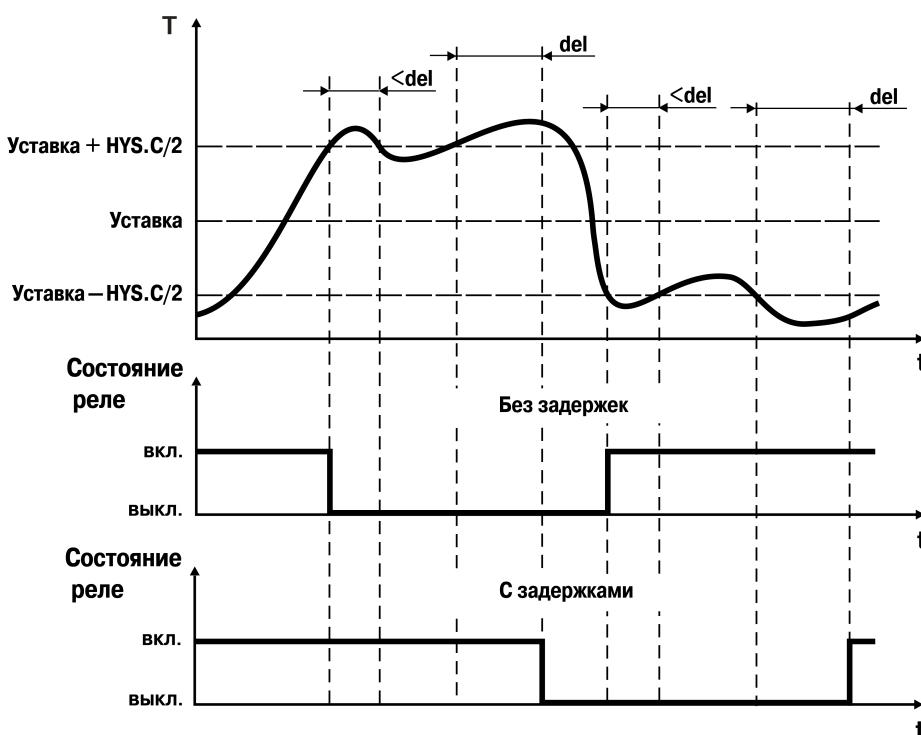


Рисунок 10.15 – Работа регулятора с заданными задержками

**Удержание** во включенном/выключенном состоянии – минимальное время, в течение которого ИМ будет выключен или включен. Удержание задается параметром **Hold**. Во время удержания регулятор отсчитывает время от момента переключения и блокирует иное переключение состояния ВЭ, если не прошло требуемое время удержания. Данный механизм используется для защиты ИМ, которые в силу своих технических характеристик не должны запускаться, пока не простоят определенного времени в нерабочем состоянии, или тех ИМ, которые не должны выключаться не отработав определенное время (см. [рисунок 10.16](#)).

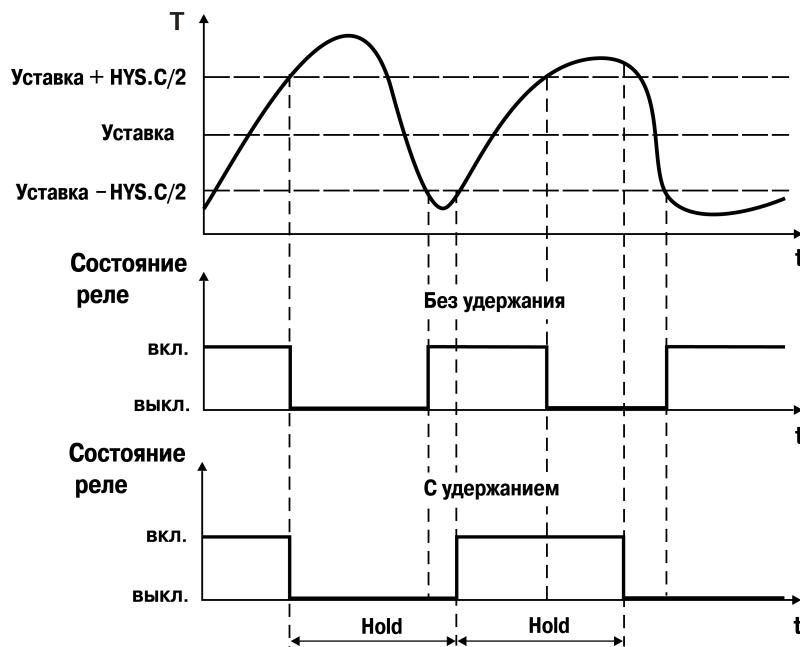


Рисунок 10.16 – Работа регулятора с заданным удержанием

Если заданы значения задержки (dEL) и удержания (HoLd), прибор работает в соответствии с логикой, изображенной на [рисунке 10.17](#).

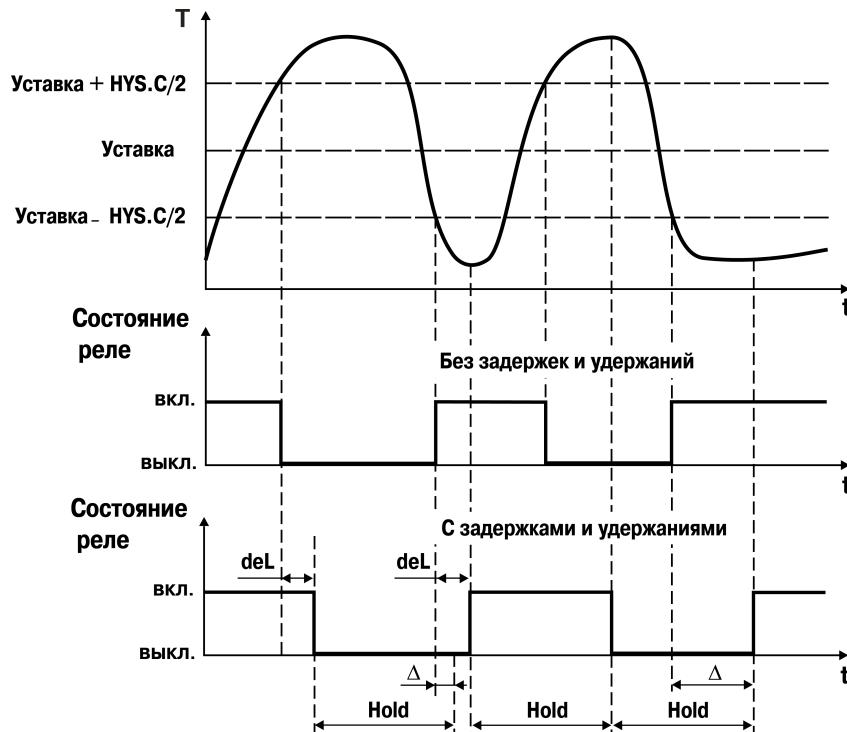


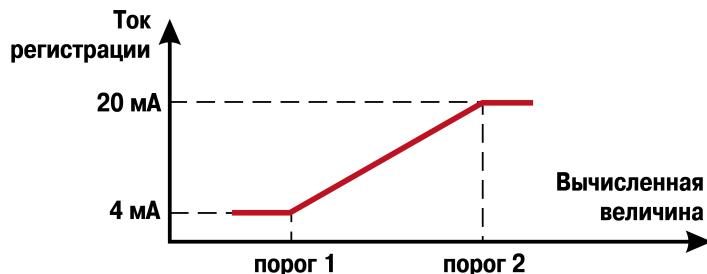
Рисунок 10.17 – Работа регулятора с заданным удержанием

## 10.4 Регистратор

Регистратор преобразует значение измеренной или вычисленной величины в пропорциональный ему ток 4...20 мА.

Для работы регистратора задаются два пороговых значения – параметры **Ao. L** и **Ao. H**, соответствующие выходному току 4 и 20 мА. Пороговые значения задаются в тех же единицах измерения, что и вычисленная величина.

Работа Регистратора изображена на [рисунке 10.18](#).



**Рисунок 10.18 – Работа Регистратора**

## 10.5 Устройство сигнализации

Устройство сигнализации – логическое устройство, предназначенное для управления внешним сигнальным устройством (сиреной, лампой, блокировочным выключателем, блоком принудительного (аварийного) охлаждения и т. п.) в случае аварийной ситуации.

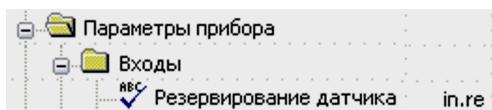
Устройство сигнализации срабатывает в следующих случаях:

- неисправность датчика;
- разрыв контура регулирования (LBA-авария);
- выход значения регулируемого параметра за заданный предел.

Процесс регулирования прерывается или продолжается, в зависимости от причины аварии.

### 10.5.1 Неисправность датчика

Если на входе прибора отсутствует сигнал от датчика, прибор определяет это как неисправность датчика. Прибор автоматически переключается на прием сигналов с резервного датчика, если активизирована функция резервирования датчика (`in.re = on`).



**Рисунок 10.19 – Параметр Резервирование датчика (`in.re`)**

### 10.5.2 Неисправность контура регулирования

Неисправность контура регулирования определяется по реакции объекта регулирования на управляющие воздействия. Если регулируемые параметры объекта не меняются в должных пределах при управляющем воздействии, значит, ИМ неисправен. Такой анализ называется контролем LBA-аварии. Причиной неисправности контура регулирования часто выступает неисправность ИМ.



**Рисунок 10.20 – Параметры `t.LBA` и `d.LBA`**

Для контроля LBA-аварии следует задать значения параметров «Время контроля LBA-аварии» (`t.LBA`) и значение «Минимально необходимого изменения регулируемого параметра» (`d.LBA`), которое должно произойти за это время.

В случае подачи на ИМ 0 или 100 % мощности включается отсчет времени, и если за время  $t_{LBA}$  регулируемая величина не изменится на требуемую величину  $d_{LBA}$ , то срабатывает LBA-авария — прибор переходит в режим **Критическая Авария**.

Режим контроля LBA-аварии можно включить или отключить параметром **LBA**.

#### 10.5.3 Логика срабатывания в случае выхода значения за предел

В случае выхода регулируемого параметра за заданный предел возможны варианты логики срабатывания устройства сигнализации (параметр **SIG.t**):

- Если регулируемая величина становится выше порога — прямая логика (**SIG.t = S.AbS**).

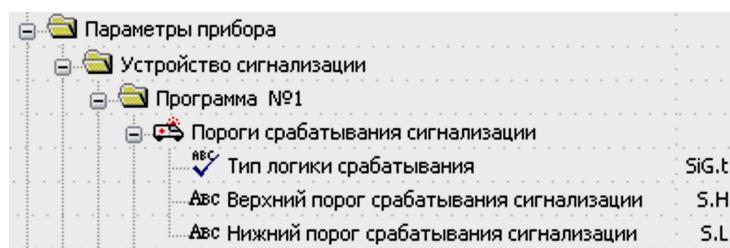


Рисунок 10.21 – Тип логики срабатывания (SIG.t)

- В случае выхода регулируемой величины за заданные пределы — U-образная логика (**SIG.t = S.otn**) (см. [рисунок 10.22](#)).

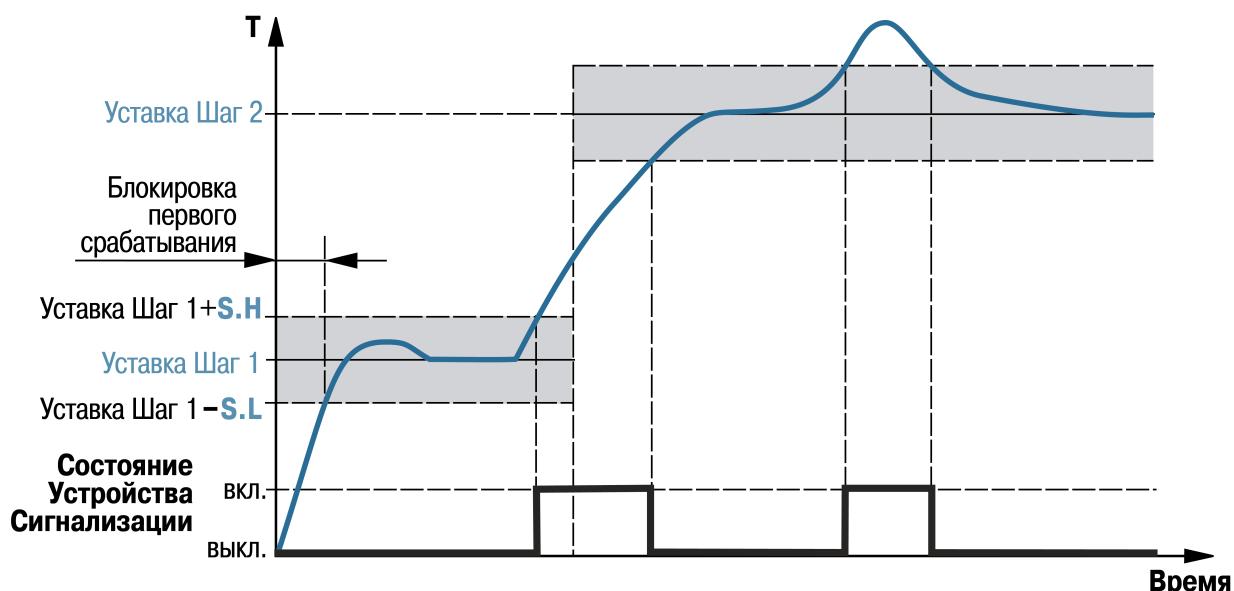


Рисунок 10.22 – Пример логики работы и блокировки срабатывания устройства сигнализации для U-образной логике

Для логики первого типа следует задать «**верхний порог срабатывания**» в единицах измерения этого параметра (параметр **S.H**). Особенность данной логики срабатывания в том, что для каждой Программы технолога порог срабатывания сигнализации всего один и не зависит от уставки.

Для логики второго типа задать предельные отклонения от уставки («**верхний порог срабатывания**» и «**нижний порог срабатывания**» — **S.H** и **S.L** соответственно). Данные предельные отклонения задаются в единицах измерения регулируемого параметра. Прибор вычисляет верхний и нижний пороги срабатывания, складывая **S.H** со значением уставки и, соответственно, вычитая **S.L** из значения уставки.

Данный алгоритм расчета предельного отклонения от уставки используется для стадий «нагрев» и «выдержка».

Логику срабатывания устройства сигнализации, верхний и нижний пороги срабатывания (**S.H** и **S.L**) выбирают отдельно для каждой Программы технолога.

#### 10.5.4 Блокировка первого срабатывания

Блокировка первого срабатывания происходит только при U-образной логике сигнализации. Блокировка требуется в начале технологического процесса (на начальном шаге) и во время перехода с шага на шаг. В начале шага регулируемая величина может находиться вне допустимых пределов – это штатная ситуация. Срабатывание устройства сигнализации следует блокировать.

Прибор позволяет блокировать первое срабатывание устройства сигнализации до первого входа в разрешенный допустимый диапазон.

### 10.6 Выходные элементы

В приборе есть встроенные ВЭ:

- ВЭ1 привязан к регулятору и используется для управления ИМ;
- ВЭ2 срабатывает в случае выхода регулируемой величины из заданного диапазона;
- ВЭ3 работает, если подключен к регистратору (только для модификации TPM251-X.XRI) или срабатывает в случае неисправности датчика или разрыва контура регулирования (LBA) (только для модификации TPM251-X.XPP).

Перечень возможных типов ВЭ представлен в [таблице 2.3](#).

ВЭ1 может быть:

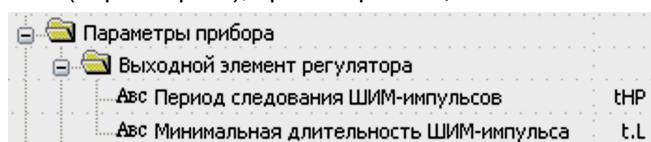
- дискретным (электромагнитное реле, транзисторная или симисторная оптопара, выход для управления твердотельным реле);
- аналоговым (ЦАП «параметр – ток 4...20 мА»).

ВЭ2 – электромагнитное реле.

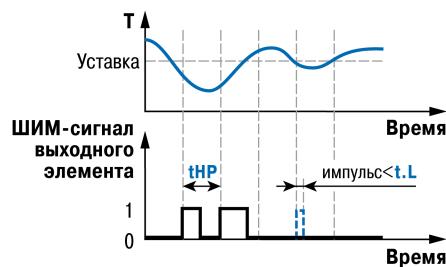
ВЭ3 – аналоговый (ЦАП «параметр – ток 4...20 мА») или дискретный.

#### 10.6.1 Использование дискретного ВЭ1 при ПИД-регулировании

Если задан режим работы регулятора «**ПИД-регулятор**», то дискретный ВЭ будет работать в режиме ШИМ. Для этого следует задать период следования ШИМ-импульсов (параметр **tHP**) и минимальную длительность ШИМ-импульса (параметр **t.L**), при которых еще включается ВЭ (см. [рисунок 10.24](#)).



**Рисунок 10.23 – Параметр t.L**



**Рисунок 10.24 – Задание параметров ШИМ-сигнала**

Чем выше частота управляющих импульсов (т. е. меньше период  $t_{HP}$ ), тем точнее реакция регулятора на внешние изменения. Если ВЭ – транзисторная или симисторная оптопара, то период следования импульсов можно установить равным 1 с. Если ВЭ – электромагнитное реле, то слишком малое значение периода  $t_{HP}$  приведет к частым переключениям и быстрому износу силовых контактов. Поэтому необходимо задать большее значение параметра  $t_{HP}$ , но это может ухудшить качество регулирования из-за редкого срабатывания ВЭ.

Задание минимально допустимой длительности импульса  $t.L$  также требуется для предотвращения износа силовых контактов ВЭ вследствие слишком кратковременных включений.

## 11 Техническое обслуживание

### 11.1 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.

### 11.2 Проверка

Проверку 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.

Межпроверочный интервал – 3 года.

### 11.3 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 в дереве меню «Параметры прибора – Общие параметры – Версия прошивки» программы «Конфигуратор TPM251». Пример окна с отображением версии ПО указан на [рисунке 11.1](#).

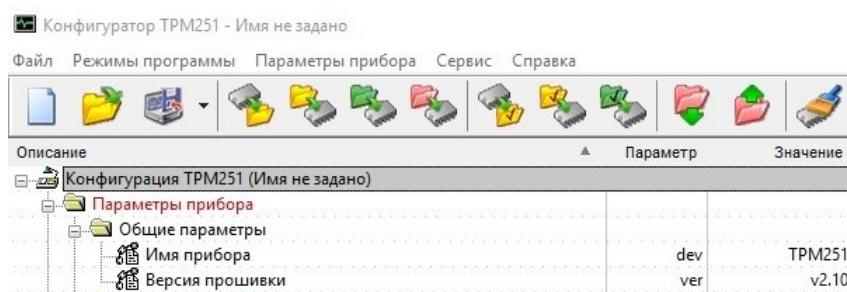


Рисунок 11.1 – Версия встроенного ПО

### 11.4 Юстировка

#### 11.4.1 Общие сведения

Юстировка прибора заключается в проведении технологических операций, которые обеспечивают восстановление метрологических характеристик прибора в случае их изменения после длительной эксплуатации.



#### ВНИМАНИЕ

Необходимость проведения юстировки определяется по результатам поверки прибора и должна производиться только квалифицированными специалистами метрологических служб.

Юстировка выполняется при помощи эталонных источников сигнала, имитирующих работу датчиков. Эти источники подключают к контактам **Входа 1** прибора. Во время юстировки прибор вычисляет

соотношения между поступившими входными сигналами и сигналами соответствующих опорных точек схемы.

Вычисленные соотношения (коэффициенты юстировки) записываются в энергонезависимую память прибора и используются как базовые для выполнения всех дальнейших расчетов.

Результаты, полученные во время юстировки Входа 1, автоматически распространяются на Вход 2.

Если вычисленное значение коэффициента выходит за пределы, установленные для него во время разработки прибора, на ЦИ выводится сообщение о причине этой ошибки (см [таблицу 11.1](#)).

**Таблица 11.1 – Ошибки при юстировке прибора**

Причина ошибки	Обозначение на ЦИ
Короткое замыкание датчика (для ТС)	0.0.0.0
Обрыв датчика (для ТС и ТП)	- - - -
Значение коэффициента юстировки ниже установленного для него предела	LLL
Значение коэффициента юстировки выше установленного для него предела	HHH
Температура свободных концов ТП не соответствует нормальным условиям юстировки	±tEL
Отказ измерительного устройства	AdEr

Если появляется сообщение об ошибке, следует внимательно проверить соответствие источника сигнала, подключенного к контактам Входа 1, заданному (в параметре **in-t**) типу первичного преобразователя, правильность схемы их соединения, а также значение заданного для юстировки сигнала. После устранения выявленных ошибок операцию юстировки следует повторить в установленном порядке.

Юстировка проводится индивидуально для следующих групп первичных преобразователей:

- медные и платиновые ТС со значением  $R_0 = 50,0 \text{ Ом}$ ;
- медные, платиновые и никелевые ТС со значением  $R_0 = 100 \text{ Ом}$ ;
- медные, платиновые и никелевые ТС со значением  $R_0 = 500 \text{ Ом}$ ;
- медные, платиновые и никелевые ТС со значением  $R_0 = 1000 \text{ Ом}$ ;
- медные ТС со значением  $R_0 = 53 \text{ Ом}$ ;
- ТП типа TXK(L), TXA(K), THH(N), TJK(J), а также активные датчики с выходным сигналом  $-50,0 \dots +50,0 \text{ мВ}$ ;
- ТП типа TPP(R), TPP(S), TBP(A-1), TBP(A-2), TBP(A-3), TMK(T);
- ТП типа TPP(B);
- активные датчики с выходным сигналом  $0 \dots 1 \text{ В}$ ;
- активные датчики с выходным сигналом  $0 \dots 5 \text{ mA}$ ;
- активные датчики с выходным сигналом  $0 \dots 20 \text{ mA}$  и  $4 \dots 20 \text{ mA}$ .

Коэффициенты, полученные после юстировки одного (любого) первичного преобразователя из выбранной группы, автоматически распространяются на все остальные преобразователи этой группы.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

На практике количество применяемых типов первичных преобразователей ограничено и юстировку целесообразно выполнять только для тех групп, которые используются во время эксплуатации.

Перед проведением юстировки следует установить для датчика Входа 1 значение параметра **in.SH = 0,0** и **in.SL = 1,000**.

Затем следует отключить цифровые фильтры, установив значения параметров **in. Fd** и **in. FG** равными 0,0.

Во время юстировки прибора следует соблюдать меры безопасности из [раздела 3](#).

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

После завершения юстировки требуется вручную восстановить прежние настройки прибора.

#### 11.4.2 Юстировка прибора для работы с ТСМ и ТСП

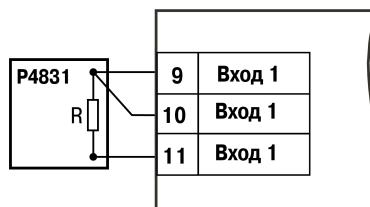
Для юстировки следует выполнить действия:

- Подключить к контактам **Входа 1** магазин сопротивлений типа Р4831 (или подобный ему с классом точности не менее 0,05), установив на нем значение из таблицы ниже.

**Таблица 11.2 – Соответствие типа датчика значению сопротивления**

Тип датчика	Значение сопротивления, Ом
50М, 50П, Pt 50	50,0
100М, 100П, Pt 100, 100Н	100,0
500М, 500П, Pt 500, 500Н	500,0
1000М, 1000П, Pt 1000, 1000Н	1000,0
Нестандартизованный медный ТС $R_0 = 53$ Ом	53,0

- Включить питание прибора и установить для **Входа 1** в параметре **in-t** тип датчика, соответствующий юстируемому первичному преобразователю. Прибор следует соединять с магазином сопротивления по трехпроводной схеме в соответствии с [рисунком 11.2](#).



**Рисунок 11.2 – Схема соединения с магазином сопротивлений**

Через 3–5 минут проконтролировать показания ЦИ для **Входа 1**, к которому подключен магазин сопротивлений. Показания ЦИ должны быть равны  $0,0 \pm 0,3$  °C.

- Если абсолютная погрешность измерения в этой точке превышает 0,3 °C, необходимо выполнить операции, из п. 4.
- Произвести юстировку прибора:

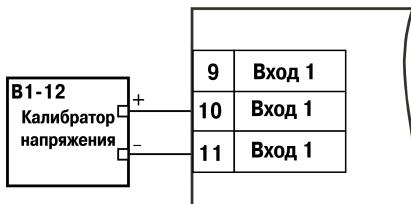
- нажать комбинацию кнопок + для входа в режим **Юстировка**. На ЦИ будет мигать надпись **ЯЛБ**;
- нажать кнопку На ЦИ будет мигать **Д**;
- ввести кнопками и код доступа в режим юстировки – **104**;
- нажать кнопку На ЦИ засветится слово **ЕЧР**;
- нажать кнопку для запуска вычисления коэффициентов, после окончания вычисления на ЦИ отобразится новый коэффициент;
- нажать кнопку для записи полученного коэффициента в память и возврата в режим юстировки прибора.

- Юстировка окончена. Выключить напряжение питания и отключить от прибора магазин сопротивлений.

### 11.4.3 Юстировка прибора для работы с ТП и активными датчиками

Для юстировки следует выполнить действия:

- Подключить к контактам **Входа 1** дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора напряжений или аналогичный ему источник образцового напряжения с классом точности не ниже 0,05. Соединить прибор с калибратором согласно схеме на [рисунке 11.3](#) с соблюдением полярности подключения.



**Рисунок 11.3 – Подключение калибратора напряжений**

- Включить питание прибора и установить для **Входа 1** в параметре **in-t** тип датчика, соответствующий юстируемому первичному преобразователю.
  - Отключить работу автоматической коррекции по температуре свободных концов, установив в параметре **Cj-C** значение «**oFF**».
  - Для юстировки прибора с датчиком с выходным сигналом «**-50,0...+50,0 мВ**» следует установить в параметре **Ain.L** значение «**-50,0**», а в параметре **Ain.H** – значение «**50,0**».
- Для юстировки прибора с датчиком с выходным сигналом «**0...1 В**» следует установить в параметре **Ain.L** значение «**0,0**», а в параметре **Ain.H** – значение «**100,0**».
- Установить на выходе калибратора напряжения значение, соответствующее данным из таблицы ниже.

**Таблица 11.3 – Напряжения на выходе калибратора**

Тип датчика	Напряжение на выходе калибратора, мВ	Измеренное значение	
		Отображение на ЦИ	Допустимая погрешность
TXK(L)	40,30	500,0	± 1,0 °C
TXA(K)	40,30	975,0	± 1,0 °C
THH(N)	40,30	1105,8	± 1,0 °C
TJK(J)	40,30	718,6	± 1,0 °C
TPP(R)	20,15	1694,8	± 2,0 °C
TPP(S)	15,00	1452,0	± 2,0 °C
TBP(A-1)	20,15	1269,8	± 2,0 °C
TBP(A-2)	20,15	1256,3	± 2,0 °C
TBP(A-3)	20,15	1281,8	± 2,0 °C
TMK(T)	20,15	388,3	± 1,0 °C
TPR(B)	10,08	1498,3	± 2,0 °C
-50...+50 мВ	40,30	40,3	± 0,1 мВ
0...1 В	1000	100,0	± 0,2 В

Через 1...2 минуты проконтролировать показания ЦИ для **Входа 1**. Показания должны соответствовать данным, приведенным в таблице выше.

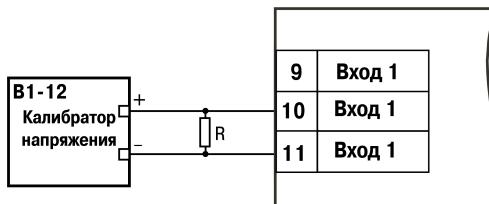
Если погрешность измерения в этой точке превышает указанное значение, следует выполнить п. 3. Для TPP(S) перед выполнением п. 3 следует установить на выходе калибратора напряжения значение равное 20,15 мВ.

- Юстировка окончена. Выключить напряжение питания и отсоединить вольтметр от входа прибора.

#### 11.4.4 Юстировка прибора для работы с активными датчиками тока

Для юстировки следует выполнить действия:

- Подключить к контактам **Входа 1** дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора тока или аналогичный ему источник образцового постоянного тока с классом точности не ниже 0,05. Соединить прибор с калибратором согласно схеме на [рисунке 11.4](#) с соблюдением полярности подключения.



**Рисунок 11.4 – Подключение калибратора напряжения 2**

Значение сопротивления должно составлять  $R = 100,0 \text{ Ом} \pm 0,05 \%$ .

- Задать на выходе прибора В1-12 необходимое значение тока (см. таблицу ниже).

**Таблица 11.4 – Значение тока в зависимости от типа датчика**

Тип датчика	Ток на В1-12
0...5 мА	5,0 мА
4...20 мА	20,0 мА
0...20 мА	20,0 мА

Через 5–10 секунд проконтролировать показания ЦИ для **Входа 1**, к которому подключен прибор В1-12. Показания должны быть равны  $100,0 \pm 0,2 \%$ .

Если погрешность измерения в этой точке превышает приведенное значение, то следует выполнить п. 3 из [раздела 11.4.3](#).

- Юстировка окончена. Выключить напряжение питания и отсоединить от прибора источник тока.

#### 11.4.5 Юстировка датчика температуры свободных концов ТП

Для юстировки следует выполнить действия:

- Подключить, соблюдая полярность соединения, к контактам **Входа 1** свободные концы любой из ТП, перечисленных в [таблице 2.2](#). (кроме ТПР(В)). Поместить рабочий спай ТП в сосуд Дьюара, заполненный смесью льда с дистиллированной водой (температура смеси  $0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Температуру следует измерять термометром с погрешностью измерения не более 0,2 %, например ТЛ4.
  - Включить питание прибора и установить для **Входа 1** в параметре **in-t** тип датчика, соответствующий типу подключенной термопары.
- Включить автоматическую коррекцию ЭДС ТП по температуре ее свободных концов, установив в параметре **Cj-C** значение «**on**».
- После прогрева прибора (примерно через 20 минут после включения напряжения питания) произвести юстировку датчика температуры свободных концов согласно п. 4.
  - Произвести юстировку прибора:

- нажать комбинацию кнопок + **ПУСК** + **ВЫХОД** для входа в режим **Юстировка**. На ЦИ мигает **ЯЛb**;
- нажать кнопку На ЦИ будет мигать «**Д**»;
- ввести кнопками и код доступа в режим юстировки – «**102**»;
- нажать кнопку На ЦИ появится сообщение «**ЭУР2**»;
- нажать кнопку запустив процесс вычисления коэффициентов. После окончания вычисления на ЦИ отобразится новый коэффициент;

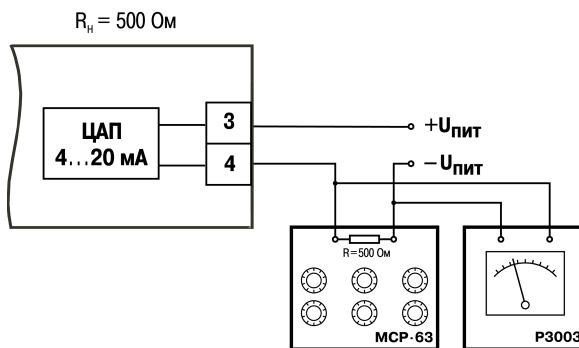
- нажать кнопку  для записи полученного коэффициента в память и возврата в режим юстировки прибора.

5. Юстировка окончена. Выключить напряжение питания и отсоединить термопару от прибора.

#### 11.4.6 Юстировка ВЭ типа «И»

Для юстировки следует выполнить действия:

- Подключить ВЭ типа «И» (ЦАП «параметр – ток 4...20 мА») согласно схеме на [рисунке 11.5](#).



**Рисунок 11.5 – Схема подключения к ВЭ типа «И»**

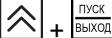
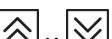
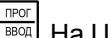
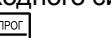
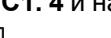
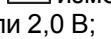
Проконтролировать напряжение источника питания — оно должно быть в диапазоне 15...28 В.

В качестве измерителя напряжения следует использовать прибор для калибровки вольтметров РЗ003 или иной прибор того же класса с разрешающей способностью 0,001 В.

На магазине сопротивлений установить значение  $R = 500,0 \text{ Ом}$ .

- Включить питание прибора.

- Произвести юстировку выходных элементов:

- нажать комбинацию кнопок  +  для входа в режим **Юстировка**. На ЦИ будет мигать надпись **ЕRLB**;
- нажать кнопку  На ЦИ будет мигать **«D»**;
- ввести кнопками  и  код доступа в режим юстировки – **«106»**;
- нажать кнопку  На ЦИ появится надпись **«ЕУР5»**;
- нажать кнопку ;
- для юстировки минимальной границы выходного сигнала для ЦАП ВЭ1 кнопками  и  выбрать параметр **C1. 4** и нажать кнопку ;
- кнопками  и  изменить значение параметра и добиться, чтобы показания вольтметра соответствовали 2,0 В;
- нажать кнопку  для записи полученного коэффициента в память и возврата в режим юстировки выходных элементов типа «И»;
- для юстировки максимальной границы выходного сигнала для ЦАП ВЭ1 кнопками  и  выбрать параметр **C1. 20** и нажать кнопку ;
- кнопками  и  изменить значение параметра и добиться, чтобы показания вольтметра соответствовали 10,0 В;
- нажать кнопку  для записи полученного коэффициента в память и возврата в режим юстировки выходных элементов типа «И».

- Для юстировки ЦАП ВЭ3 выполнить действия из п. 3, подобрав соответственно значения параметров **C2. 4** и **C2.20**.

5. Для выхода из режима юстировки выходных элементов типа «И» нажать кнопку 
6. Для выхода из режима **Юстировка** нажать кнопку 
7. Выключить напряжение питания и отсоединить оборудование.

## 12 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 (ЕАС);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

На потребительскую тару нанесены:

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

## 13 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.

## 14 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 °C 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.

## 15 Комплектность

Наименование	Количество
Прибор	1 шт.
Паспорт и Гарантийный талон	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Комплект крепежных элементов	1 к-т.
Методика поверки (по требованию заказчика)	1 экз.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность прибора.

## 16 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 и оперативные параметры

В приборе предусмотрены настраиваемые и оперативные параметры.

Каждый параметр имеет имя, состоящее из латинских букв (до четырех), которые могут быть разделены точками. Например: «режим работы регулятора **rEG.t**», где «режимы работы регулятора» – название, **rEG.t** – имя.

*Настраиваемые параметры* определяют настройку прибора, их значения задаются кнопками на лицевой панели прибора или через сетевой интерфейс (например, с помощью ПО «Конфигуратор TPM251»).

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. Например, параметр «**тип датчика**» имеет имя **in-t**. Параметр **in-t** для Входа 1 имеет индекс 0 (**in-t.0**), параметр **in-t** для Входа 2 – индекс 1 (**in-t.1**). Индекс передается вместе со значением параметра.

*Оперативные параметры* – это данные, которые прибор получает или передает по сети RS-485. Оперативные параметры отражают текущее состояние регулируемой системы.

Оперативные параметры индексируются через сетевой адрес.

### Пример

Например, прибор имеет два Входа, для непосредственного обращения к которым есть оперативный параметр **read**. Если базовый адрес прибора (параметр **Addr**) равен 32, то для считывания измеряемого значения с Входа 1 следует прочитать значение параметра **read** с сетевым адресом 32, для считывания измеряемого значения с Входа 2 – значение параметра **read** с сетевым адресом 33.

**Таблица А.1 – Настраиваемые параметры**

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
<b>Общие параметры</b>				
<b>dev</b>	Название прибора	Устанавливает производитель	—	Зависит от модификации
<b>ver</b>	Версия встроенного ПО	Устанавливает производитель	—	
<b>Параметры входов</b>				
<b>Общие параметры Входов</b>				
<b>Cj-C</b>	Автоматическая коррекция по температуре свободных концов ТП	on	Включен	on
		oFF	Выключен	
<b>in.rE</b>	Резервирование датчика	on	Включен	oFF
		oFF	Выключен	
<b>Входы</b>				
<b>in-t</b>	Тип датчика	oFF	Датчик отключен	E__L
		r.426	Cu 100 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	

## Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
	r426	Cu 50 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	r.385	Pt 100 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	r.391	100 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	E_L	TXK(L)		
	E_K	TXA(K)		
	U-50	Датчик -50...+50 мВ		
	r385	Pt 50 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	r391	50 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	r428	50 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	i4.20	Датчик 4...20 мА		
	i0.20	Датчик 0...20 мА		
	i0.5	Датчик 0...5 мА		
	U0_1	Датчик 0...1 В		
	r.428	100 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	r-23	53М ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	E_b	ТПР(В)		
	E_S	ТПП(С)		
	E_g	ТПП(Р)		
	E_n	ТНН(Н)		
	E_J	ТЖК(Ж)		
	E_A1	TBP(A-1)		
	E_A2	TBP(A-2)		
	E_A3	TBP(A-3)		
	E_t	TMK(T)		
	r.617	Ni 100 ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t426	Cu 500 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t428	500 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t385	Pt 500 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t391	500 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t617	Ni 500 ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t.426	Cu 1000 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t.428	1000 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t.385	Pt 1000 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t.391	1000 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
	t.617	Ni 1000 ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
in.Fd	Постоянная времени цифрового фильтра	0...1800 [с]	—	0
in.FG	Полоса цифрового фильтра	0...9999 [ед.изм.]	—	0
itrL	Период опроса датчика	0,3...30 [с]	—	0,5

## Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
in.SH	Сдвиг характеристики датчика	-999...9999 [ед. изм.]	—	0
in.SL	Наклон характеристики датчика	0,9...1,1	—	1
Ain.L	Нижняя граница диапазона измерения	-999...9999 [ед. изм.] /только для активных датчиков	—	0
Ain.H	Верхняя граница диапазона измерения	-999...9999 [ед. изм.] /только для активных датчиков	—	100
<b>Параметры регулятора</b>				
rEG.t	Режим работы регулятора	Pid	ПИД	Pid
		CPr	Двухпозиционный	
<b>ПИД-регулятор</b>				
Pb	Полоса пропорциональности	0,001...9999 [ед. изм.]	—	40
ti	Интегральная постоянная	00:00...1092:00 [мин:с]	—	10:00
td.ti	Отношение дифференциальной постоянной к интегральной	0,0...0,3	—	0,150
i.UPr	Ограничение максимума интеграла	-100...100 [ед. изм.]	—	100
i.min	Ограничение минимума интеграла	-100...100 [ед. изм.]	—	-100
P.nom	Номинальная мощность	0...100 [ед. изм.]	—	0
P.UPr	Максимальная выходная мощность	0...100 [%]	—	100
P.min	Минимальная выходная мощность	0...100 [%]	—	0

## Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
P.StP	Выходная мощность в режиме Стоп	0...100 [%]	—	0
P.rES	Максимальная скорость изменения выходной мощности	0...1000 [%/мин]	—	0
<b>Двухпозиционный регулятор</b>				
HYS.C	Гистерезис двухпозиционного регулятора	0...9999 [ед. изм.]	—	1
dEL	Время задержки переключения	00:00...03:20 [мин: с]	—	0
HoLd	Время удержания	00:00...03:20 [мин: с]	—	0
<b>Автонастройка ПИД-регулятора</b>				
YO	Уставка автонастройки	-9999...9999 [ед. изм.]	—	100
YdoP	Максимально допустимое отклонение регулируемой величины	0...999 [ед. изм.]	—	20

## Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
<b>Выходной элемент 1</b>				
<b>Pou</b>	Тип ВЭ	dC	Дискретный	Устанавливает производитель
		An	Аналоговый	
<b>tHP</b>	Период следования ШИМ-импульсов	00:01...01:21 [мин:с]	—	00:01
<b>t.L</b>	Минимальная длительность ШИМ-импульса	0,050...0,500 [с]	—	0,050
<b>Регистратор</b>				
<b>rG.on</b>	Включение регистратора	on	Вкл.	Устанавливает производитель
		oFF	Выкл.	
<b>Ao.L</b>	Нижняя граница порога регистрации	-999...9999 [ед. изм.]	—	0
<b>Ao.H</b>	Верхняя граница порога регистрации	-999...9999 [ед. изм.]	—	100
<b>Программа технолога</b>				
<b>SP</b>	Уставка	-999...9999 [ед. изм.]	—	*
<b>t.rS</b>	Время роста	00:00...1092:00	[мин:с] при t.SCL = m SEC	*
			[ч:мин] при t.SCL = H.min	*
<b>t.Stb</b>	Время выдержки	00:00...1092:00	[мин:с] при t.SCL = m SEC	*
			[ч:мин] при t.SCL = H.min	*
<b>Устройство сигнализации</b>				
<b>SiG.t</b>	Тип логики срабатывания устройства сигнализации	S.otn	U-образная логика	S.AbS
		S.AbS	Прямая логика	
<b>S.H</b>	Верхний порог срабатывания сигнализации	0...9999 [ед. изм.]	—	300
<b>S.L</b>	Нижний порог срабатывания сигнализации	0...9999 [ед. изм.]	—	0
<b>LbA</b>	Контроль LBA-аварии	on	Вкл.	oFF
		oFF	Выкл.	

## Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
d.LbA	LBA – Минимально необходимое измерение регулируемой величины	0,001...9999 [ед. изм.]	—	5
t.LbA	LBA – Время контроля LBA-аварии	00:01...10:00 [мин: с]	—	10:00

## Продолжение таблицы А.1

Параметр		Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
Имя	Название			
<b>Сетевые параметры прибора</b>				
bPS	Скорость обмена данными	2.4, 4.8, 9.6, 14.4, 19.2, 28.8, 38.4, 57.6, 115.2 [бит/с]	—	9.6
LEn	Длина слова данных	7, 8 [бит]	—	8
PrtY	Контроль четности	no	Отсутствует	no
		EvEn	Четность	
		Odd	Нечетность	
Sbit	Количество стоп-бит в посылке	1, 2	—	1
A.Len	Длина сетевого адреса	8, 11 [бит]	—	8
Addr	Базовый адрес прибора	0...248 при A.Len = 8 0...2040 при A.Len = 11	—	16
Prot	Протокол обмена	OWEN	ОВЕН	ОВЕН
		RTU	ModBus-RTU	
		ASCI	ModBus-ASCII	
dot	Положение десятичной точки для сети ModBus	0...3	—	1
RS.dL	Время задержки ответа прибора	0...50 [мс]	—	1
<b>Дополнительные параметры</b>				
bEHv	Поведение после восстановления питания	rUn	Возврат в тот же режим	Fail
		p1.s1	Старт Программы № 1 с первого шага	
		Stop	Переход в режим <b>Стоп</b>	
		Fail	Переход в режим <b>Критическая Авария</b>	
t.SCL	Масштаб времени для Программы технолога	H.min	Часы:минуты	m SEC
		m.SEC	Минуты:секунды	
nEt.S	Запуск Программы технолога по сети	on	Разрешен	Запрещен
		oFF	Запрещен	
<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b> * В ТРМ251 можно задать не более трех независимых программ технолога по пять шагов каждая.				

Таблица А.2 – Перечень оперативных параметров

## Продолжение таблицы А.2

Параметр		Формат данных	Допустимые значения	Комментарии
Имя	Название			
r.EAd	Результат измерения на Входе*	float32 + int16	-999,0...+9999,0	Измеренное значение + Модификатор времени
r.oUt	Выходная мощность	float32	0,0...1,0	—
r.SiG	Состояние устройства сигнализации	int16	0	Регулируемое значение параметра в диапазоне, заданном параметром <i>5.L</i> и <i>5.H</i>
			1	Регулируемое значение параметра вне заданного диапазона
rd.rg	Состояние регистратора	float32	0,0...1,0	—
r.St	Режим работы прибора	int16	0	Режим Стоп
			1	Режим Работа
			2	Режим Критическая Авария
			3	Программа технолога завершена
			4	Автонастройка ПИД-регулятора
			5	Ожидание запуска АНР
			6	Автонастройка ПИД-регулятора завершена
			7	Режим Настройка
r.PrG	Номер текущей программы технолога	int16	1...3	—
r.StP	Номер текущего шага программы технолога	int16	1...5	—
SEt.P	Мгновенное значение уставки	float32	-999,0...+9999,0	—
r-S	Пуск/останов Программы технолога	int16	0	Режим Стоп
			1	Режим Работа

**ПРИМЕЧАНИЕ**

\* Параметр индексируется в зависимости от входа: Вход 1 – 0; Вход 2 – 1.

Коды исключительных ситуаций для *r.EAd* находятся в таблице из [Приложения Б](#), для *r.oUt* см. таблицу ниже.

Таблица А.3 – Коды исключительных ситуаций для *r.oUt*

Код	Исключительная ситуация
0xF0	Значение заведомо неверно
0xF1	Попытка записать в параметр неверное значение

## Приложение Б. Работа по протоколу Modbus

Работа по протоколу Modbus производится в режимах ASCII или RTU в зависимости от заданного значения параметра **Prot**. Во время работы по протоколу Modbus можно:

- считать/записать значения оперативных параметров;
- считать/записать параметры Программ технолога;
- считать/записать значения параметров порогов Устройства сигнализации;
- произвести пуск/останов Программы технолога.

Команды, которыми осуществляется считывание и запись значений, представлены в таблице ниже.

**Таблица Б.1 – Команды чтения/записи групп параметров**

Группа параметров	Функция чтения	Функция записи
Оперативные параметры	0x03 или 0x04	0x06
Пуск/останов Программы технолога	–	0x05
Параметры Программы технолога	0x03 или 0x04	0x10
Параметры порогов сигнализации	0x03 или 0x04	0x10

**Таблица Б.2 – Адреса регистров оперативных параметров**

Параметр	Допустимое значение	Тип данных	Адрес регистра	
			(hex)	(dec)
Положение десятичной точки в значении результата измерения на Входе 1 (параметр <b>dot</b> )	0...3	Int16	0x0000	0000
Результат измерения на Входе 1 в формате целого числа	Соответствует типу данных	Signed Int32***	0x0001, 0x0002*	0001, 0002*
Статус измерения Входа 1 (код исключительной ситуации)	см. <a href="#">таблицу Б.6</a>	Int16	0x0003	0003
Результат измерения на Входе 1 в формате числа с плавающей точкой	Соответствует типу данных	Float32	0x0004, 0x0005*	0004, 0005*
Положение десятичной точки в значении результата измерения на Входе 2 (параметр <b>dot</b> )	0...3	Int16	0x0006	0006
Результат измерения на Входе 2 в формате целого числа	Соответствует типу данных	Signed Int32***	0x0007, 0x0008*	0007, 0008*
Статус измерения Входа 2 (код исключительной ситуации)	см. <a href="#">таблицу Б.6</a>	Int16	0x0009	0009
Результат измерения Входа 2 в формате числа с плавающей точкой	Соответствует типу данных	Float32	0x000A, 0x000B*	0010, 0011*
Выходная мощность	0...1000**	Int16	0x000C	0012
Мгновенное значение уставки	Соответствует типу данных**	Signed Int16***	0x000D	0013
Состояние Устройства сигнализации	0 или 1	Int16	0x000E	0014
Номер текущей Программы технолога	0...3	Int16	0x000F	0015
Номер текущего шага Программы технолога	1...5	Int16	0x0010	0016

## Продолжение таблицы Б.2

Параметр	Допустимое значение	Тип данных	Адрес регистра	
			(hex)	(dec)
Режим работы прибора	0...7	Int16	0x0011	0017

**ПРИМЕЧАНИЕ**

- \* Отрицательное число хранится в дополнительном коде.
- \*\* Для выходной мощности 0,1 ед. изм. равна 1 % выходной мощности, для Мгновенного значения уставки 0,1 ед. изм. = 1 единице мгновенной уставки. См. пример в [разделе 7.6.2](#), для мгновенного значения уставки – аналогично.
- \*\*\* Во время передачи в регистре с меньшим номером передается старшая часть числа, в регистре с большим номером – младшая часть числа.

Результаты измерения (Входа 1 и Входа 2) представляются в двух форматах: четырехбайтовые значения с плавающей точкой и четырехбайтовое целое. Оба формата можно читать независимо, каждое по своему адресу.

Для передачи по сети значения параметра «результат измерения на Входе в формате целого числа» результат измерения умножается на десять в степени, заданной параметром **dot**. Значение **dot** принимает значения 0, 1, 2, 3.

**Пример**

Измеренное значение равно 40,3 ° С. Значение параметра **dot** равно 1. Значение параметра, передаваемое по сети, будет равно 403.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Параметр **dot** задается общим для обоих Входов.

*Статус измерения* – это регистр протокола ModBus, значение которого содержит код исключительной ситуации, возникшей в результате измерения.

В приборе, работающем в сети, можно перейти из автоматического режима в ручной режим управления выходной мощностью и обратно в автоматический режим регулирования. Для перехода из автоматического режима в режим ручного управления следует установить значение параметра «выходная мощность» (только в режиме **Работа**): 0...1000 для **rEG.t= Pid**, 0...499 (OFF) или 500...1000 (ON) для **rEG.t = CPr**.

**Пример**

Если в параметре «выходная мощность» установлено значение 705, то мощность выходного сигнала составит 70,5 % (для **rEG.t = Pid**).

Для перехода обратно в автоматический режим регулирования следует установить значение параметра «выходная мощность» больше 1000. После чего прибор продолжит регулирование в соответствии с Программой технолога.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Отсчет времени Программы технолога и расчет мгновенной уставки при ручном управлении параметром «выходная мощность» будет продолжаться.

Возможные значения параметра «состояние Устройства сигнализации»:

- **0** – регулируемое значение параметра в диапазоне, заданном параметрами **S.L** и **S.H** – ВЭ2 отключен;
- **1** – регулируемое значение параметра вне заданного диапазона – ВЭ2 включен.

Возможные значения параметра «режим работы прибора»:

- **0** – режим **Стоп**;
- **1** – режим **Работа**;
- **2** – режим **Критическая Авария**;
- **3** – программа технолога завершена;
- **4** – режим Автонастройка ПИД-регулятора;
- **5** – ожидание запуска режима **Автонастройка**;
- **6** – автотонастройка ПИД-регулятора завершена;
- **7** – режим **Настройка**.

Все оперативные параметры, кроме параметров «выходная мощность», «номер текущей Программы технолога» и «номер текущего шага Программы технолога», можно только читать.

Параметры «номер текущей Программы технолога» и «номер текущего шага Программы технолога» можно записывать только в режиме **Стоп**.

**Таблица Б.3 – Параметры Программы технолога**

Параметр	Адрес регистра	
	(hex)	(dec)
Масштаб времени (параметр t.SCL)*	0x0100	256
<b>Программа 1 Шаг 1</b>		
Уставка	0x0101	257
Положение десятичной точки уставки	0x0102	258
Время роста	0x0103	259
Время выдержки	0x0104	260
<b>Программа 1 Шаг 2</b>		
Уставка	0x0105	261
Положение десятичной точки уставки	0x0106	262
Время роста	0x0107	263
Время выдержки	0x0108	264
<b>Программа 1 Шаг 3</b>		
Уставка	0x0109	265
Положение десятичной точки уставки	0x010A	266
Время роста	0x010B	267
Время выдержки	0x010C	268
<b>Программа 1 Шаг 4</b>		
Уставка	0x010D	269
Положение десятичной точки уставки	0x010E	270
Время роста	0x010F	271
Время выдержки	0x0110	272
<b>Программа 1 Шаг 5</b>		
Уставка	0x0111	273
Положение десятичной точки уставки	0x0112	274
Время роста	0x0113	275
Время выдержки	0x0114	276
<b>Программа 2 Шаг 1</b>		
Уставка	0x0115	277
Положение десятичной точки уставки	0x0116	278

**Продолжение таблицы Б.3**

Параметр	Адрес регистра	
	(hex)	(dec)
Время роста	0x0117	279
Время выдержки	0x0118	280
<b>Программа 2 Шаг 2</b>		
Уставка	0x0119	281
Положение десятичной точки уставки	0x011A	282
Время роста	0x011B	283
Время выдержки	0x011C	284
<b>Программа 2 Шаг 3</b>		
Уставка	0x011D	285
Положение десятичной точки уставки	0x011E	286
Время роста	0x011F	287
Время выдержки	0x0120	288
<b>Программа 2 Шаг 4</b>		
Уставка	0x0121	289
Положение десятичной точки уставки	0x0122	290
Время роста	0x0123	291
Время выдержки	0x0124	292
<b>Программа 2 Шаг 5</b>		
Уставка	0x0125	293
Положение десятичной точки уставки	0x0126	294
Время роста	0x0127	295
Время выдержки	0x0128	296
<b>Программа 3 Шаг 1</b>		
Уставка	0x0129	297
Положение десятичной точки уставки	0x012A	298
Время роста	0x012B	299
Время выдержки	0x012C	300
<b>Программа 3 Шаг 2</b>		
Уставка	0x012D	301
Положение десятичной точки уставки	0x012E	302
Время роста	0x012F	303
Время выдержки	0x0130	304
<b>Программа 3 Шаг 3</b>		
Уставка	0x0131	305
Положение десятичной точки уставки	0x0132	306
Время роста	0x0133	307
Время выдержки	0x0134	308
<b>Программа 3 Шаг 4</b>		
Уставка	0x0135	309
Положение десятичной точки уставки	0x0136	310
Время роста	0x0137	311
Время выдержки	0x0138	312
<b>Программа 3 Шаг 5</b>		
Уставка	0x0139	313
Положение десятичной точки уставки	0x013A	314
Время роста	0x013B	315

**Продолжение таблицы Б.3**

Параметр	Адрес регистра	
	(hex)	(dec)
Время выдержки	0x013C	316
<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b>	* Одинаковый для всех Программ технолога.	

Параметры Программы технолога имеют следующие типы данных:

- масштаб времени – Int16;
- уставка – Int16 (отрицательные числа хранятся в дополнительном коде);
- положение десятичной точки уставки – Int16;
- время роста – Unsigned Int16 (задается в секундах);
- время выдержки – Unsigned Int16 (задается в секундах).

Возможные значения параметра «**масштаб времени**»:

- **0** – часы-минуты;
- **1** – минуты-секунды.

Все параметры Программы технолога доступны как для чтения, так и для записи.

**Таблица Б.4 – Пороги срабатывания Устройства сигнализации**

Параметр	Тип данных	Адрес регистра	
		(hex)	(dec)
<b>Программа технолога № 1</b>			
Верхний порог	Signed Int16*	0x0140	320
Положение десятичной точки для верхнего порога	Int16	0x0141	321
Нижний порог	Signed Int16*	0x0142	322
Положение десятичной точки для нижнего порога	Int16	0x0143	323
<b>Программа технолога № 2</b>			
Верхний порог	Signed Int16*	0x0144	324
Положение десятичной точки для верхнего порога	Int16	0x0145	325
Нижний порог	Signed Int16*	0x0146	326
Положение десятичной точки для нижнего порога	Int16	0x0147	327
<b>Программа технолога № 3</b>			
Верхний порог	Signed Int16*	0x0148	328
Положение десятичной точки для верхнего порога	Int16	0x0149	329
Нижний порог	Signed Int16*	0x014A	330
Положение десятичной точки для нижнего порога	Int16	0x014B	331
<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b>	* Отрицательное число хранится в дополнительном коде.		

Все параметры порогов срабатывания устройства сигнализации доступны для чтения и записи.

**Таблица Б.5 – Коды исключительных ситуаций для read**

**Продолжение таблицы Б.5**

Параметр	Адрес регистра		Тип	Примечание
	(hex)	(dec)		
Команда пуск/останов Программы технолога	0x0050	80	Int16	Передаваемые значения: • 0xFF00 – пуск; • 0x0000 – останов

Если происходит исключительная ситуация (например, обрыв датчика), то при исправном приборе происходит передача специализированного пакета.

**По протоколу ОВЕН.** Во время передачи кода исключительной ситуации происходит передача пакета, в поле данных которого идет однобайтовая посылка. Байт содержит первые четыре бита, равные единице, вторые четыре бита содержат код исключительной ситуации (таблица выше).

**По протоколу ModBus.** В случае возникновения исключительной ситуации код исключительной ситуации передается в регистре статуса, а в регистрах, содержащих результаты измерения, сохраняются последние корректно полученные значения.

**Таблица Б.6 – Список исключительных ситуаций**

Характер исключительной ситуации	Протокол ОВЕН	Протокол ModBus
Измерение успешно	Передается результат измерения	0x0000
Данные не готовы	0xF6	0xF006
Датчик отключен	0xF7	0xF007
Высокая температура свободных концов ТП	0xF8	0xF008
Низкая температура свободных концов ТП	0xF9	0xF009
Измеренное значение слишком велико	0xFA	0xF00A
Измеренное значение слишком мало	0xFB	0xF00B
Короткое замыкание датчика	0xFC	0xF00C
Обрыв датчика	0xFD	0xF00D
Отсутствие связи с АЦП	0xFE	0xF00E
Некорректный калибровочный коэффициент	0xFF	0xF00F

Параметр **bEHv** определяет режим, в который перейдет прибор из режимов **Работа** и **Автонастройка** после восстановления напряжения питания (в случае отсутствия напряжения питания не более 15 мин).

**bEHv** принимает следующие значения:

- **rUn** (Продолжить с того же места) — Программа технолога продолжает выполняться с момента сбоя;
- **p1.s1** (Запустить Программу технолога № 1 с первого шага), первая Программа будет запущена с первого шага Программы технолога;
- **StoP** (Перейти в режим **Стоп**). Прибор перейдет в режим **Стоп**;
- **FaiL** (Перейти в режим Критическая Авария). Прибор перейдет в режим **Критическая Авария**.

Параметр **nEt.S** разрешает/запрещает возможность запуска/останова Программы технолога по сети RS-485. По умолчанию в приборе задано значение, запрещающее запуск программы по сети.

## Приложение В. Работа по протоколу ОВЕН

Таблица В.1 – Настраиваемые параметры

Параметр			Индексация	Тип данных	Допустимые значения
Имя	Hash-код	Название			
<b>Общие параметры</b>					
dev	0xD681	Название прибора	нет	ASCII	Устанавливает производитель
ver	0x2D5B	Версия встроенного ПО	нет	ASCII	Устанавливает производитель
<b>Параметры входов</b>					
<b>Общие параметры Входов</b>					
Cj-.C	0xFA68	Автоматическая коррекция по температуре свободных концов ТП	нет	int8	0 — off 1 — on
in.rE	0x132C	Резервирование датчика	нет	int8	0 — off 1 — on
<b>Входы</b>					
in-t	0x932D	Тип датчика	по Входам (0, 1)	int8	0 — off 1 — r.426 2 — r426 3 — r.385 4 — r.391 5 — E_L 6 — E_K 7 — U-50 8 — r385 9 — r391 10 — r428 11 — i4.20 12 — i0.20 13 — i0.5 14 — U0_1 15 — r.428 16 — r-23 17 — E_b 18 — E_S 19 — E_r 20 — E_n 21 — E_J 22 — E_A1 23 — E_A2 24 — E_A3 25 — E_t

## Продолжение таблицы В.1

Параметр			Индексация	Тип данных	Допустимые значения
Имя	Hash-код	Название			
					26 — r.617 27 — t426 28 — t428 29 — t385 30 — t391 31 — t617 32 — t.426 33 — t.428 34 — t.385 35 — t.391 36 — t.617
in.Fd	0x1659	Постоянная времени цифрового фильтра	по Входам (0, 1)	int16	0...1800
in.FG	0x340A	Полоса цифрового фильтра	по Входам (0, 1)	int16	0...9999
itrL	0x7F16	Период опроса датчика	по Входам (0, 1)	int16	0,3...30
in.SH	0xF6AB	Сдвиг характеристики датчика	по Входам (0, 1)	STORED_DOT	-999...9999
in.SL	0x20B6	Наклон характеристики датчика	по Входам (0, 1)	int16	0,9...1,1
Ain.L	0x34E0	Нижняя граница диапазона измерения	по Входам (0, 1)	STORED_DOT	-999...9999
Ain.H	0xE2FD	Верхняя граница диапазона измерения	по Входам (0, 1)	STORED_DOT	-999...9999
<b>Параметры регулятора</b>					
rEG.t	0xBBAA	Режим работы регулятора	нет	int8	0 — CPr 1 — Pid
<b>ПИД-регулятор</b>					
Pb	0xF58A	Полоса пропорциональности	нет	STORED_DOT	0,001...9999
ti	0x9DE5	Интегральная постоянная	нет	int16	0...1092
td.ti	0xC83F	Отношение дифференциальной постоянной к интегральной	нет	int16	0...0,3
i.UPr	0xEE55	Ограничение максимума интеграла	нет	int16	-100...100
i.min	0xCF5C	Ограничение минимума интеграла	нет	int16	-100...100
P.nom	0x007A	Номинальная мощность	нет	int16	0...100
P.UPr	0x4FC2	Максимальная выходная мощность	нет	int16	0...100
P.min	0x6ECB	Минимальная выходная мощность	нет	int16	0...100
P.StP	0xA7D4	Выходная мощность в режиме Стоп	нет	int16	0...100
P.rES	0x4DAD	Максимальная скорость изменения выходной мощности	нет	int16	0...1000
<b>Двухпозиционный регулятор</b>					

## Продолжение таблицы В.1

Параметр			Индексация	Тип данных	Допустимые значения
Имя	Hash-код	Название			
HYS.C	0x1A9B	Гистерезис двухпозиционного регулятора	нет	STORED_DOT	0...9999
dEL	0x0D3E	Время задержки переключения	нет	int8	00:00... 03:20
HoLd	0xAF03	Время удержания	нет	int8	00:00... 03:20
<b>Автонастройка ПИД-регулятора</b>					
YO	0x22B4	Уставка автонастройки	нет	STORED_DOT	-9999... 9999
YdoP	0x819C	Максимально допустимое отклонение регулируемой величины	нет	STORED_DOT	0...999
<b>Выходной элемент 1</b>					
Pou	0xA415	Тип выходного элемента	нет	int8	0 — An 1 — dC
tHP	0x7982	Период следования ШИМ-импульсов	нет	int8	00:01 до 01:21
t.L	0x07AA	Минимальная длительность ШИМ-импульса	нет	int16	0,05...0,5
<b>Регистратор</b>					
rG.on	0xC363	Включение регистратора	нет	int8	0 — oFF 1 — on
Ao.L	0x32C0	Нижняя граница порога регистрации	нет	STORED_DOT	-999... 9999
Ao.H	0x3F9D	Верхняя граница порога регистрации	нет	STORED_DOT	-999... 9999
<b>Программа технолога</b>					
SP	0x9107	Уставка	По шагам (0...14)	STORED_DOT	-999... 9999
t.rS	0x567D	Время роста	По шагам (0...14)	int16	0...1092
t.Stb	0x7755	Время выдержки	По шагам (0...14)	int16	0...1092
<b>Устройство сигнализации</b>					
SiG.t	0xB085	Тип логики срабатывания Устройства сигнализации	По программам техноло-га (0, 1, 2)	int8	0 — S.AbS 1 — S.otn

## Продолжение таблицы В.1

Параметр			Индексация	Тип данных	Допустимые значения
Имя	Hash-код	Название			
S.H	0x5D62	Верхний порог срабатывания сигнализации	По программам технолога (0, 1, 2)	STORED_DOT	0...9999
S.L	0xCEBE	Нижний порог срабатывания сигнализации	По программам технолога (0, 1, 2)	STORED_DOT	0...9999
LbA	0x60AE	Контроль LBA-аварии	По программам технолога (0, 1, 2)	int8	0 — off 1 — on
d.LbA	0x7860	LBA – Минимально необходимое изменение регулируемой величины	По программам технолога (0, 1, 2)	STORED_DOT	0,001...9999
t.LbA	0x9398	LBA – Время контроля LBA-аварии	По программам технолога (0, 1, 2)	int16	00:01...10:00
<b>Сетевые параметры прибора</b>					
bPS	0xB760	Скорость обмена данными	нет	int8	0 — 2400 1 — 4800 2 — 9600 3 — 14400 4 — 19200 5 — 28800 6 — 38400 7 — 57600 8 — 115200
LEn	0x523F	Длина слова данных	нет	int8	7, 8

## Продолжение таблицы В.1

Параметр			Индексация	Тип данных	Допустимые значения
Имя	Hash-код	Название			
PrtY	0xE8C4	Контроль четности	нет	int8	0 — по 1 — EvEn 2 — Odd
Sbit	0xB72E	Количество стоп-бит в посылке	нет	int8	1, 2
A.Len	0x1ED2	Длина сетевого адреса	нет	int8	8, 11
Addr	0x9F62	Базовый адрес прибора	нет	int16	0...248 при A.Len = 8 0...2040 при A.Len = 11
Prot	0x41F2	Протокол обмена	нет	int8	0 — OWEN 1 — RTU 2 — ASCII
dot	0x133F	Положение десятичной точки для сети Modbus	нет	int8	0...3
Rs.dL	0xCB5F	Время задержки ответа прибора	нет	int8	0...50
<b>Дополнительные параметры</b>					
bEHv	0xCFE1	Поведение после восстановления питания	нет	int8	0 — rUn 1 — p1.s1 2 — Stop 3 — Fail
t.SCL	0xFA07	Масштаб времени	нет	int8	0 — H.min 1 — m SEC
nEt.S	0xD59F	Запуск программ по сети	нет	int8	0 — on 1 — off

Таблица В.2 – Оперативные параметры

Параметр	Название	Статус: тип данных (допустимые значения)	Комментарии
rEAd	Результат измерения на Входе	Штатная ситуация: float32 (-999,0...+9999,0)  Нештатная ситуация: 0xF6 0xF7 0xF8 0xF9 0xFA 0xFB 0xFC 0xFD 0xFE 0xFF	Измеренное значение  Данные не готовы Датчик отключен Высокая температура свободных концов ТП Низкая температура свободных концов ТП Измеренное значение слишком велико Измеренное значение слишком мало Короткое замыкание датчика Обрыв датчика Отсутствие связи с АЦП Некорректный калибровочный коэффициент
r.oUt	Выходная мощность	Штатная ситуация: float32 (0,0...1,0)  Нештатная ситуация: 0xF0 0xF1	Значение заведомо неверно Попытка записать в параметр неверное значение
r.SiG	Состояние Устройства сигнализации	int16  0  1	Регулируемое значение параметра в диапазоне, заданном параметром <b>S.L</b> и <b>S.H</b> (ВЭ2 отключен) Регулируемое значение параметра вне заданного диапазона (ВЭ2 сработал)
rd.rg	Состояние Регистратора	float32 (0,0...1,0)	
r.St	Режим работы прибора	int16  0 1 2 3 4 5 6 7	Режим Стоп Режим Работа Режим Критическая Авария Программа технолога завершена Автонастройка ПИД-регулятора Ожидания запуска АНР Автонастройка ПИД-регулятора завершена Режим Настройка
r.PrG	Номер текущей Программы технолога	int16 (1, 2, 3)	

## Продолжение таблицы В.2

Пара-метр	Название	Статус: тип данных (допустимые значения)	Комментарии
r.StP	Номер текущего шага Программы технолога	int16 (1, 2...5)	
SEt.P	Мгновенное значение уставки	float32 (-999,0...+9999,0)	
r-S	Пуск/останов Программы технолога	int16 0 1	Режим Стоп Режим Работа



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](http://www.owen.ru)

рег.: 1-RU-21492-1.41