



TBP1

Измеритель-регулятор микропроцессорный



ЕАС

Руководство по эксплуатации

КУВФ.421214.703

02.2026

версия 1.4

Содержание

Введение	4
Предупреждающие сообщения.....	5
Используемые аббревиатуры.....	6
Соответствие символов ЦИ буквам латинского алфавита	7
1 Назначение и функции	8
2 Технические характеристики и условия эксплуатации	9
2.1 Технические характеристики	9
2.2 Условия эксплуатации.....	13
3 Меры безопасности.....	15
4 Монтаж	16
4.1 Установка прибора щитового крепления Щ1	16
4.2 Установка прибора щитового крепления Щ2	17
4.3 Установка прибора DIN-реечного крепления Д	18
4.4 Установка прибора настенного крепления Н	18
5 Подключение	21
5.1 Рекомендации по подключению.....	21
5.2 Схемы гальванической развязки	22
5.3 Порядок первого включения.....	22
5.4 Назначение контактов клеммника	23
5.5 Подключение по интерфейсу USB.....	23
5.6 Подключение по интерфейсу RS-485.....	25
5.7 Подключение к дискретному входу.....	25
5.8 Подключение датчиков	25
5.8.1 Общие сведения	25
5.8.2 Подключение ТС по трехпроводной схеме	26
5.8.3 Подключение ТС по двухпроводной схеме	26
5.8.4 Подключение ТП	27
5.8.5 Подключение датчиков с унифицированным выходным сигналом тока или напряжения	27
5.9 Подключение нагрузки к ВУ	28
5.9.1 Подключение нагрузки к ВУ типа «Р»	28
5.9.2 Подключение нагрузки к ВУ типа «К»	28
5.9.3 Подключение нагрузки к ВУ типа «Т»	29
5.9.4 Подключение нагрузки к ВУ типа «И»	29
6 Эксплуатация.....	31
6.1 Принцип работы	31
6.1.1 Общие принципы ПИД-регулирования.....	32
6.1.2 Работа ПИД-регулятора при изменении режимов работы прибора	33
6.2 Управление и индикация	33
6.3 Включение и работа	36
7 Настройка.....	37
7.1 Настройка с помощью Owen Configurator	37
7.2 Настройка параметров с помощью кнопок на лицевой панели	37
7.3 Настройка режима работы прибора	38
7.4 Настройка входов	39
7.4.1 Настройка входа 1	39
7.4.1.1 Коррекция показаний прибора.....	43
7.4.2 Настройка входа 2	44

7.5 Настройка таймера	45
7.6 Настройки ВУ	53
7.6.1 Настройка дискретного ВУ1	53
7.6.2 Настройка аналогового ВУ1	57
7.7 Диагностика неисправности контура регулирования	62
7.8 Настройка ПИД-регулятора (автонастройка)	64
7.9 Настройка индикации	65
7.9.1 Выходная мощность	67
7.9.2 Настройка экрана	68
7.10 Настройка RS-485	68
7.11 Настройка защиты от редактирования и скрытия параметров	69
7.12 Восстановление заводских настроек	71
8 Техническое обслуживание	72
8.1 Общие указания	72
9 Комплектность	72
10 Маркировка	73
11 Упаковка	73
12 Транспортирование и хранение	73
13 Гарантийные обязательства	74
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень подключаемых датчиков	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Протокол Modbus	77

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием измерителя-регулятора микропроцессорного ТВР1, в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или «ТВР1».

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

Прибор выпускается в соответствии с ТУ 26.51.70-056-46526536-2025.

Прибор изготавливается в различных модификациях, указанных в коде полного условного обозначения:

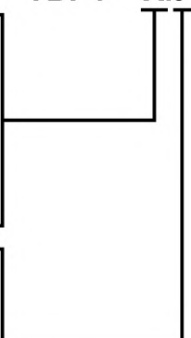
Тип корпуса:

- Щ1** – щитовой, 96х96х53 мм, IP54 со стороны передней панели;
- Щ2** – щитовой, 96х48х100 мм, IP54 со стороны передней панели;
- Д** – DIN-реечный, 88х90х59 мм, IP54 со стороны передней панели;
- Н** – настенный, 110х129х69 мм, IP54

Тип выхода:

- Р** – электромагнитное реле 8 А 220 В;
- К** – транзисторная оптопара n-p-n типа 400 мА 60 В;
- Т** – выход от 4 до 6 В 40 мА для управления внешним твердотельным реле;
- И** – ЦАП «параметр – ток от 4 до 20 мА»

ТВР1 – Х.УР



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.

Используемые аббревиатуры

ВУ – выходное устройство;

ДХС – датчик «холодного спая»;

ИМ – исполнительный механизм;

КХС – компенсация «холодного спая»;

ЛУ – логическое устройство;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

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

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

ТП – преобразователь термоэлектрический (термопара);

ТС – термопреобразователь сопротивления;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

ЦИ – цифровой индикатор;

ШИМ – широтно-импульсная модуляция.

Соответствие символов ЦИ буквам латинского алфавита

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

1 Назначение и функции

ТВР1 предназначен для измерения температуры и других физических параметров (давления, влажности, расхода, уровня и т. п.). Прибор фиксирует значения в единицах измерения физической величины или в процентах от максимального значения диапазона измерений. Первичные преобразователи (датчики) могут конвертировать физические параметры в напряжение постоянного тока или унифицированный электрический сигнал силы постоянного тока. ТВР1 также может регулировать температуру с задержкой начала и окончания, если в качестве датчиков используют термопреобразователи сопротивления (ТС) или термоэлектрические преобразователи (ТП).

Прибор относится к изделиям государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации.

Функции прибора

Работа с входными сигналами:

- измерение температуры, давления, влажности, расхода, уровня и т. п. по одному каналу;
- обработка входных сигналов:
 - цифровая фильтрация и коррекция;
 - масштабирование входного сигнала.

Встроенный таймер:

- запуск/остановка регулирования;
- запуск/остановка регулирования независимо от таймера;
- дистанционное управление запуском и остановкой таймера.

Индикация и настройка:

- вывод информации на ЦИ:
 - текущее измеренное значение, уставка температуры и времени, значение таймера, выходная мощность;
- сброс параметров прибора до заводских настроек;
- скрытие пунктов меню и защита от редактирования параметров.

Управление ИМ:

- настраиваемая логика работы ЛУ («нагреватель», «холодильник», ПИД-регулятор);
- формирование выходного сигнала на ВУ2 в зависимости от работы таймера.

Обработка аварийных ситуаций:

- отслеживание обрыва или «залипания» в контуре регулирования, а также обрыва датчиков и выхода измеренного сигнала за допустимый диапазон для выбранного типа датчика;
- автоматическое восстановление процесса регулирования после устранения обрыва датчика или выхода показаний за диапазон измерения;
- переключение выходов в безопасное состояние при аварии и в режиме «Стоп».

Интерфейс USB Type-C:

- конфигурирование прибора с помощью ПК;

Интерфейс RS-485:

- регистрация данных и конфигурирование прибора с помощью ПК через интерфейс RS-485;
- дистанционное управление процессом регулирования (запуск, остановка, изменение режимов и уставок).

2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Характеристики прибора

Наименование		Значение
Питание	Диапазон входного напряжения питания для всех типов модификаций: переменное	от 90 до 264 В (номинальное 230 В) от 47 до 63 Гц (номинальное 50 Гц)
	постоянное (номинальное)	от 21 до 120 В (24 В)
	Потребляемая мощность при питании от источника переменного напряжения, не более	11 ВА
	Потребляемая мощность при питании от источника постоянного напряжения, не более	9 Вт
Измерительный вход	Количество измерительных каналов	1
	Время опроса входа ТС/ТП и других типов датчиков, не более	0,6 с
	Предел допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности измерения, не более ¹⁾ :	
	ТС	$\pm 0,25 \%$
	ТП с включенной КХС	$\pm 0,5 \%$
	ТП с отключенной КХС	$\pm 0,25 \%$
	сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА, от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА)	$\pm 0,25 \%$
	сигналы постоянного напряжения (от –50 до +50 мВ, от 0 до 1 В, от 0 до 5 В, от 0 до 10 В)	$\pm 0,25 \%$
	Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочего диапазона, на каждые 10 градусов	
Дискретный вход	в режиме измерения силы постоянного тока	$\pm 0,25 \%$ предела основной
	в режиме измерения постоянного напряжения	$\pm 0,25 \%$ предела основной
	для ТП, не более	$\pm 0,25 \%$ предела основной
	для ТС, не более	$\pm 0,25 \%$ предела основной
	Входное сопротивление при измерении сигналов напряжения, не менее	200 кОм
	Величина максимально допустимого напряжения на измерительных клеммах	12 В
	Время установления рабочего режима при измерении входных сигналов, не более	10 мин
Дискретный вход	Количество дискретных входов	1
	Величина максимально допустимого напряжения на клеммах	12 В
	Максимальный ток входа, не менее	10 мА

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Значение
	Тип элемента коммутации	Транзисторный ключ (открытый коллектор) типа п-р-п, «сухие» контакты реле
	Гальваническая развязка	отсутствует
	Частота обработки дискретного входного сигнала	1 Гц (отсутствие высокочастотных сигналов)
Выходные устройства (ВУ)	Количество ВУ	2 ²⁾
Таймер	Предел установки времени	12 ч 59 мин
	Дискретность установки времени	1 с
	Погрешность времени работы таймера, не более	5 с/сут
Интерфейс для настройки прибора	Тип	USB CDC
	Разъем подключения	USB Type-C
	Протокол обмена	Modbus RTU
	Режим работы интерфейса	Slave
	Питание прибора	Да (работает индикация)
	Ток потребления, не более	500 мА
	Максимальная длина подключаемого кабеля, не более	3 м
Интерфейс обмена данными	Тип интерфейса	RS-485
	Протокол обмена данными	Modbus RTU, Modbus ASCII
	Режим работы интерфейса	Slave
	Скорость обмена данными	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбод/с
	Параметры обмена данными	7e1 ³⁾ , 7e2 ³⁾ , 7o1 ³⁾ , 7o2 ³⁾ , 8n1, 8n2, 8e1, 8e2, 8o1, 8o2
	Задержка ответа прибора	от 0 до 20 мс

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Значение
Общие сведения	Габаритные размеры прибора: щитовой Ц1 щитовой Ц2 DIN-реечный Д настенный Н	 (96 × 96 × 53) ± 1 мм (96 × 48 × 100) ± 1 мм (88 × 90 × 59) ± 1 мм (110 × 129 × 69) ± 1 мм
	Степень защиты корпуса: со стороны лицевой панели (кроме корпуса Д)	IP54
	со стороны лицевой панели (для корпуса Д)	IP20
	со стороны задней панели (кроме корпуса Н)	IP20
	со стороны задней панели (для корпуса Н)	IP66
	Степень горючести по UL94	V2
	Масса прибора: с упаковкой, не более (кроме корпуса Н) с упаковкой, не более (для корпуса Н) без упаковки, не более (кроме корпуса Н) без упаковки, не более (для корпуса Н)	 0,4 кг 0,5 кг 0,25 кг 0,4 кг
Средний срок службы		12 лет
 ПРИМЕЧАНИЕ ¹⁾ Для ТП данные при включенной КХС. ²⁾ Характеристики ВУ в соответствии с их типом (см. таблицу 2.4). ³⁾ Только для Modbus ASCII.		

Таблица 2.2 – Датчики и входные сигналы

Сигнал датчика (условное обозначение НСХ первичного преобразователя)	Диапазон измерения	Дискретность измерения, не менее	Значение единицы младшего разряда ¹⁾
Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009			
50M ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –180 до +200 $^{\circ}\text{C}$	0,1 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Pt50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
50П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Cu50 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) ³⁾	от –50 до +200 $^{\circ}\text{C}$		0,1 $^{\circ}\text{C}$
100M ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –180 до +200 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
100П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Cu100 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) ³⁾	от –50 до +200 $^{\circ}\text{C}$		0,1 $^{\circ}\text{C}$
100H ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –60 до +180 $^{\circ}\text{C}$		0,1 $^{\circ}\text{C}$
500M ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –180 до +200 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Pt500 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
500П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Cu500 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) ³⁾	от –50 до +200 $^{\circ}\text{C}$		0,1 $^{\circ}\text{C}$
500H ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –60 до +180 $^{\circ}\text{C}$		0,1 $^{\circ}\text{C}$
1000M ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –180 до +200 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
Pt1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$
1000П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от –200 до +850 $^{\circ}\text{C}$		0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$

Продолжение таблицы 2.2

Сигнал датчика (условное обозначение НСХ первичного преобразователя)	Диапазон измерения	Дискретность измерения, не менее	Значение единицы младшего разряда ¹⁾
Cu1000 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) ³⁾	от –50 до +200 °С		0,1 °С
1000Н ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от –60 до +180 °С		0,1 °С
Термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 8.585-2001			
ТХК (L)	от –200 до +800 °С	0,1 °С	0,1; 1,0 °С
ТХКн(E)	от –200 до +900 °С	0,1 °С	0,1 °С
ТЖК (J)	от –200 до +1200 °С	0,1 °С	0,1; 1,0 °С
ТПП (S)	от –50 до +1750 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТНН (N)	от –200 до +1300 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТХА (K)	от –200 до +1360 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТПП (R)	от –50 до +1750 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТПР (B)	от +200 до +1800 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТВР (A-1)	от 0 до +2500 °С	0,4 °С	0,1; 1,0 °С
ТВР (A-2)	от 0 до +1800 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТВР (A-3)	от 0 до +1800 °С	0,2 °С	0,1; 1,0 °С
ТМК (T)	от –250 до +400 °С	0,1 °С	0,1; 1,0 °С
Унифицированные сигналы по ГОСТ 26.011–80			
от 0 до 1 В	от 0 до 1 В	0,1 мВ	0,001 В
от 0 до 5 мА	от 0 до 5 мА	0,01 мА	0,001 мА
от 0 до 20 мА	от 0 до 20 мА	0,01 мА	0,01 мА
от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	0,01 мА	0,01 мА
Сигналы постоянного напряжения			
от –50 до +50 мВ	от –50 до +50 мВ	0,01 мВ	0,01 или 0,1 мВ ²⁾
 ПРИМЕЧАНИЕ 1) Зависит от параметра положения десятичной точки d^{PL} и значения параметров настройки $ind.L$ и $ind.H$. 2) 0.01 мВ при значении входного сигнала от минус 19.99 до 50.00 мВ и 0.1 мВ при значении входного сигнала от минус 50.0 до минус 20.0 мВ. 3) В Республике Беларусь носит справочную информацию			

Поддерживаемые датчики и входные сигналы, для которых прибор не является средством измерения, представлены в таблице ниже.

Таблица 2.3 – Поддерживаемые датчики и входные сигналы

Сигнал датчика (условное обозначение НСХ первичного преобразователя)	Диапазон измерения	Дискретность измерения, не менее	Значение единицы младшего разряда ¹⁾
Унифицированные сигналы по ГОСТ 26.011–80			
от 0 до 5 В	от 0 до 5 В	0,1 мВ	0,001 В
от 0 до 10 В	от 0 до 10 В	0,1 мВ	0,001 В
Пирометры²⁾			
Пирометр РК-15	от +400 до +1500 °С	0,1 °С	1
Пирометр РК-20	от +600 до +2000 °С	0,1 °С	1
Пирометр РС-20	от +900 до +2000 °С	0,1 °С	1
Пирометр РС-25	от +1200 до +2500 °С	0,1 °С	1

Продолжение таблицы 2.3

Сигнал датчика (условное обозначение НСХ первичного преобразователя)	Диапазон измерения	Дискретность измерения, не менее	Значение единицы младшего разряда ¹⁾
Нестандартизованные сигналы²⁾			
Cu53 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) (гр.23 по ГОСТ 6651-78)	от -50 до $+200 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1
Тип L ³⁾	от 0 до $+900 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1
ПРИМЕЧАНИЕ ¹⁾ Зависит от параметра положения десятичной точки dPt и значения параметров настройки $ind.L$ и $ind.H$. ²⁾ Предел допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности измерения, не более 0,5 % для пирометров и не более 0,25 % для Cu53 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$). ³⁾ НСХ согласно DIN 43710.			

Таблица 2.4 – Параметры встроенных ВУ

Обозначение ВУ	Тип выходного элемента	Технические параметры
ВУ дискретного типа		
Р	Контакты электромагнитного реле	Ток не более 8 А при переменном напряжении не более 250 В и $\cos(\varphi) > 0,4$. Ток не более 3 А при постоянном напряжении не более 30 В
К	Оптопара транзисторная n-p-n типа	Постоянный ток не более 400 мА при постоянном напряжении не более 60 В
Т	Выход для управления внешним твердотельным реле	Выходной ток не более 40 мА. Выходное напряжение высокого уровня от 3,9 до 6 В. Выходное напряжение низкого уровня от 0 до 0,7 В
ВУ аналогового типа*		
И	ЦАП «параметр – ток»	Постоянный ток от 4 до 20 мА на внешней нагрузке не более 700 Ом, при номинальном напряжении питания 24 В рассчитывается в зависимости от сопротивления нагрузки (см. раздел 5.9.4)
ПРИМЕЧАНИЕ * Пределы допускаемой приведенной (к диапазону преобразований) дополнительной погрешности преобразований при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий (от $+15$ до $+25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ включительно) в диапазоне рабочих условий измерений, на каждые $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ изменения температуры окружающего воздуха, составляют не более 0,5 от предела допускаемой приведенной основной погрешности преобразования.		

2.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации в следующих рабочих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 $^{\circ}\text{C}$;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа при эксплуатации до 2000 м над уровнем моря.

По устойчивости к электромагнитным воздействиям прибор соответствует ГОСТ 30804.6.1-2013, ГОСТ 30804.6.2-2013. По уровню излучаемых радиопомех прибор соответствует ГОСТ IEC 61000-6-3-2016, ГОСТ IEC 61000-6-4-2016.

По устойчивости к синусоидальным вибрациям во время эксплуатации прибор соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

3 Меры безопасности

**ОПАСНОСТЬ**

На клеммнике присутствует опасное для жизни напряжение. 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.

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

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

Не допускается подключать провода к неиспользуемым клеммам.

4 Монтаж

4.1 Установка прибора щитового крепления Щ1

Для установки прибора следует:

1. Подготовить в щите управления монтажный вырез для установки прибора с помощью шаблона из комплекта поставки (см. [рисунок 4.2](#)).
2. Убедиться, что уплотнительная прокладка не повреждена и установлена на корпус прибора ровно.
3. Вставить прибор в монтажный вырез щита.
4. Вставить фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора в вертикальной или горизонтальной плоскости.



ПРИМЕЧАНИЕ

В комплект поставки входит два фиксатора. На рисунках изображены все возможные положения фиксаторов.

5. Завернуть винты из комплекта поставки в отверстия каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно и равномерно прижат к лицевой панели щита.

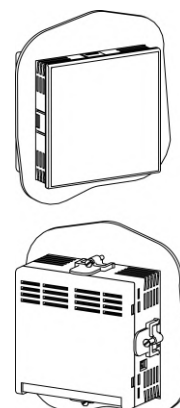


Рисунок 4.1 – Монтаж прибора щитового крепления Щ1

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

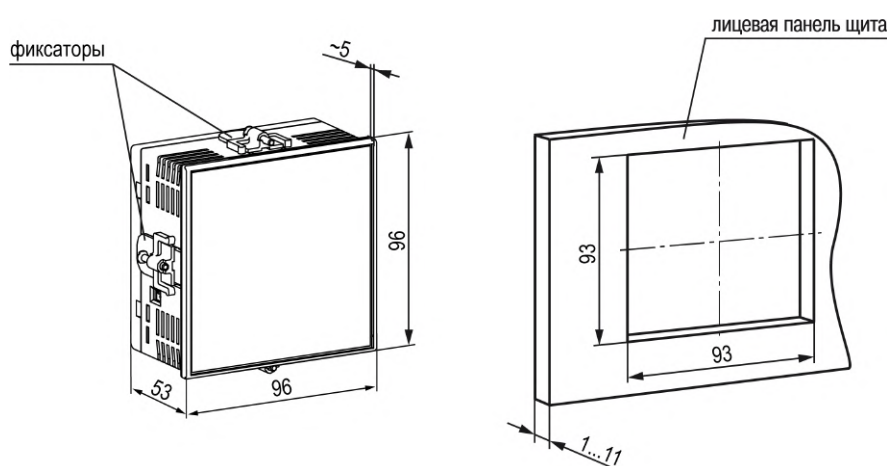


Рисунок 4.2 – Габаритные размеры корпуса Щ1 и монтажного отверстия в щите

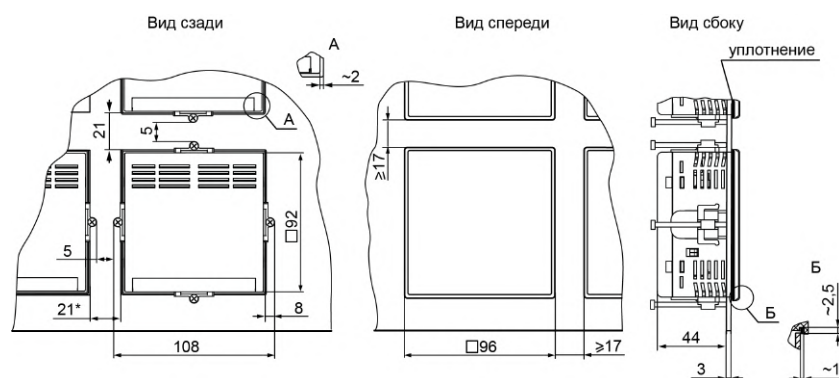


Рисунок 4.3 – Прибор в корпусе Щ1, установленный в щит толщиной 3 мм

**ПРИМЕЧАНИЕ**

* Минимальное расстояние для монтажа. Рекомендуемое расстояние для удобного подключения разъема USB type-C составляет 60 мм.

4.2 Установка прибора щитового крепления Щ2

Для установки прибора следует:

1. Подготовить в щите управления монтажный вырез для установки прибора с помощью шаблона из комплекта поставки (см. [рисунок 4.5](#)).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Размеры монтажного выреза в щите, указанные на [рисунке 4.5](#), подобраны для обеспечения IP54 с лицевой стороны щита. При подготовке выреза рекомендуется учитывать особенности используемого инструмента.

2. Убедиться, что уплотнительная прокладка не повреждена и установлена на корпус прибора ровно.
3. Вставить прибор в монтажный вырез щита.
4. Вставить фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора в вертикальной или горизонтальной плоскости.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В комплект поставки входит два фиксатора. На рисунках изображены все возможные положения фиксаторов.

5. Завернуть винты из комплекта поставки в отверстия каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно и равномерно прижат к лицевой панели щита.

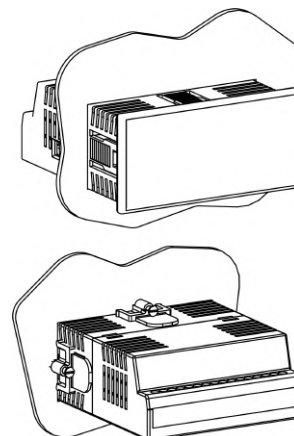


Рисунок 4.4 – Монтаж прибора щитового крепления Щ2

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

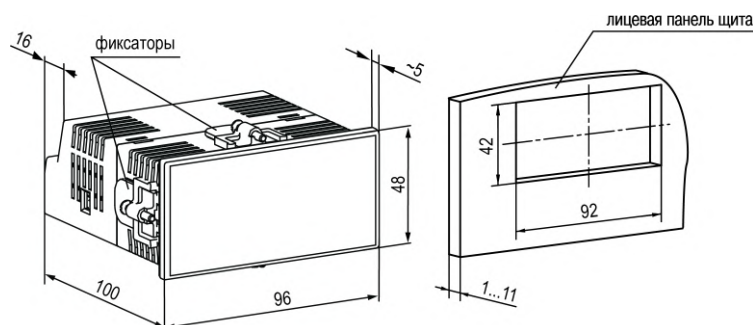


Рисунок 4.5 – Габаритные размеры корпуса Щ2 и монтажного отверстия в щите

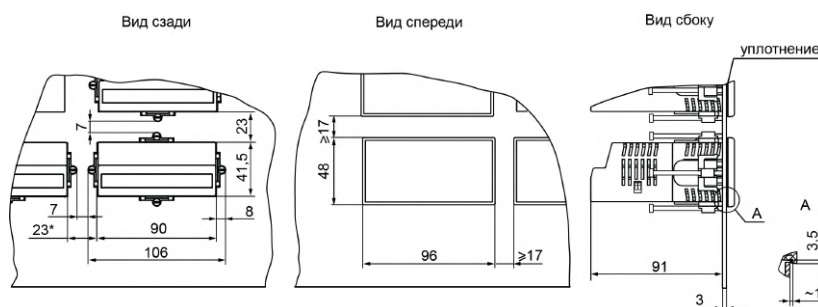


Рисунок 4.6 – Прибор в корпусе Щ2, установленный в щит толщиной 3 мм

**ПРИМЕЧАНИЕ**

* Минимальное расстояние для монтажа. Рекомендуемое расстояние для удобного подключения разъема USB type-C составляет 60 мм.

4.3 Установка прибора DIN-реечного крепления Д

Для установки прибора следует выполнить действия:

1. Подготовить место на DIN-рейке для установки прибора с учетом размеров корпуса (см. [рисунок 4.8](#)).
2. Вставив отвертку в проушину, оттянуть защелку (см. [рисунок 4.7](#), 1)
3. Установить прибор на DIN-рейку в соответствии с направлением стрелки 1 (см. [рисунок 4.7](#), 2);
4. Прижать прибор к DIN-рейке в направлении, показанном стрелкой 2 (см. [рисунок 4.7](#), 2). Зафиксировать защелку (см. [рисунок 4.7](#), 3).
5. Подключить линии соединения «прибор-устройства».

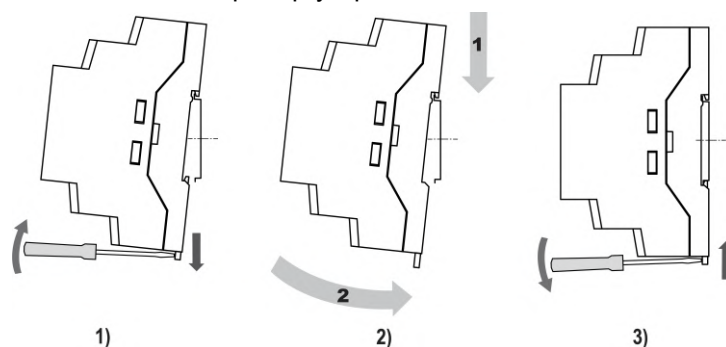


Рисунок 4.7 – Монтаж прибора с креплением на DIN-рейку

Для демонтажа прибора следует выполнить действия:

1. Отсоединить линии связи с внешними устройствами.
2. Повторить действия с [рисунка 4.7](#) в обратном порядке.

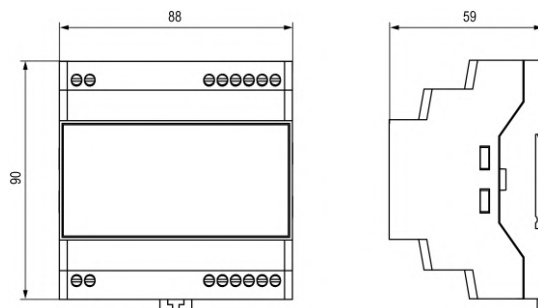


Рисунок 4.8 – Габаритные размеры корпуса Д

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Рекомендуется обеспечить свободное расстояние над верхним рядом клеммников не менее 60 мм для подключения разъема USB type-C.

4.4 Установка прибора настенного крепления Н

Для установки прибора следует:

1. Вытащить заглушки и отвинтить винты из передней части корпуса (см. [рисунок 4.9](#))

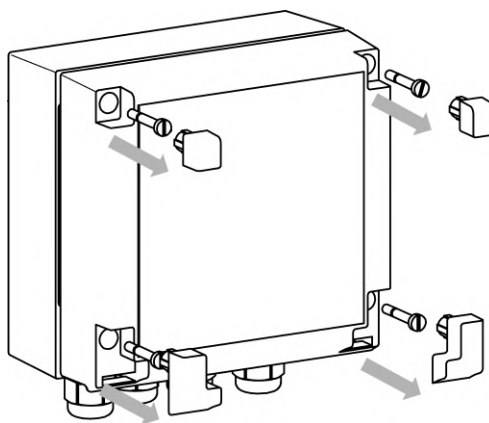


Рисунок 4.9 – Разборка передней части корпуса

2. Откинуть вниз переднюю часть корпуса (см. [рисунок 4.10](#), стрелка 1)

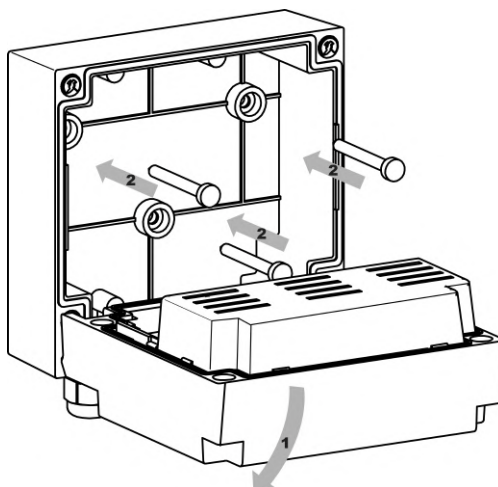


Рисунок 4.10 – Установка на стену

3. Прижать прибор к поверхности монтажа. Вставить в отверстия задней крышки саморезы из комплекта поставки (см. [рисунок 4.10](#), стрелка 1). Закрутить саморезы в поверхность.
4. Сквозь кабельные вводы продеть подготовленные провода. Смонтировать провода в клеммник.
5. Прodelать действия пп. 1–2 в обратном порядке.



ПРИМЕЧАНИЕ

При затяжке винтов, удерживающих откидную часть корпуса, следует ограничить максимальный момент затяжки до 0,3 Н·м.

Демонтаж производить в обратном порядке.

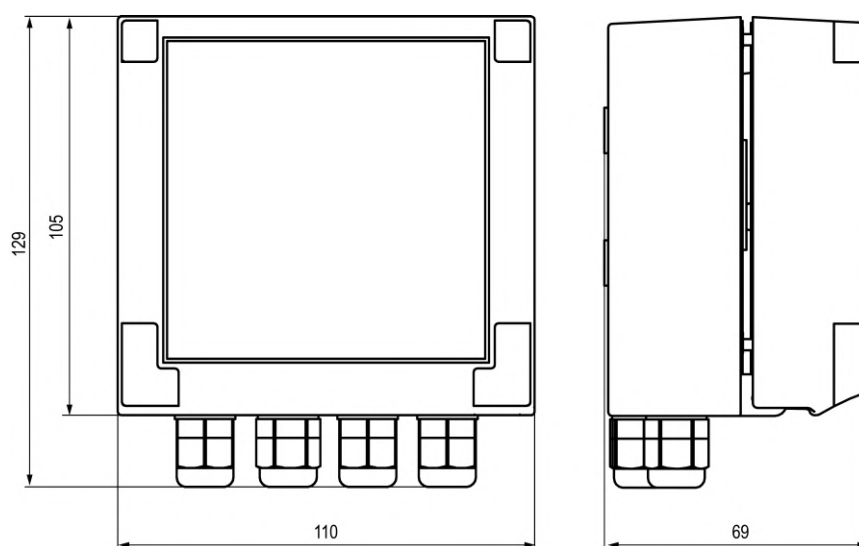


Рисунок 4.11 – Габаритные размеры прибора в корпусе Н

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.

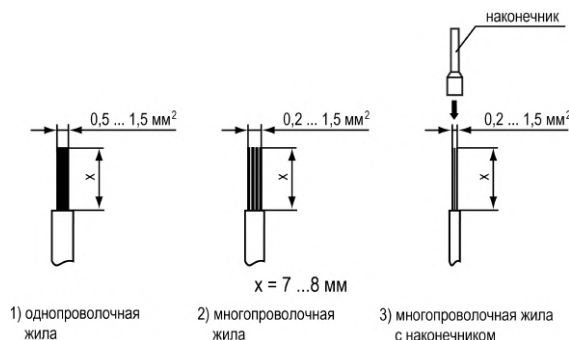


Рисунок 5.1 – Требования к сечениям жил кабелей и длине зачистки

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 Схемы гальванической развязки

Схемы гальванической развязки изображены на рисунках ниже.

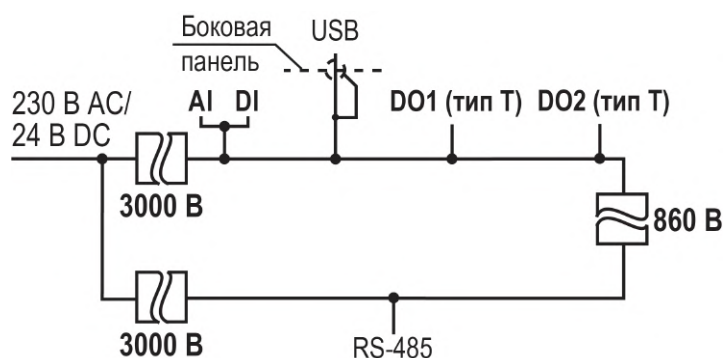


Рисунок 5.2 – Схема гальванической развязки (выход типа «Т»)

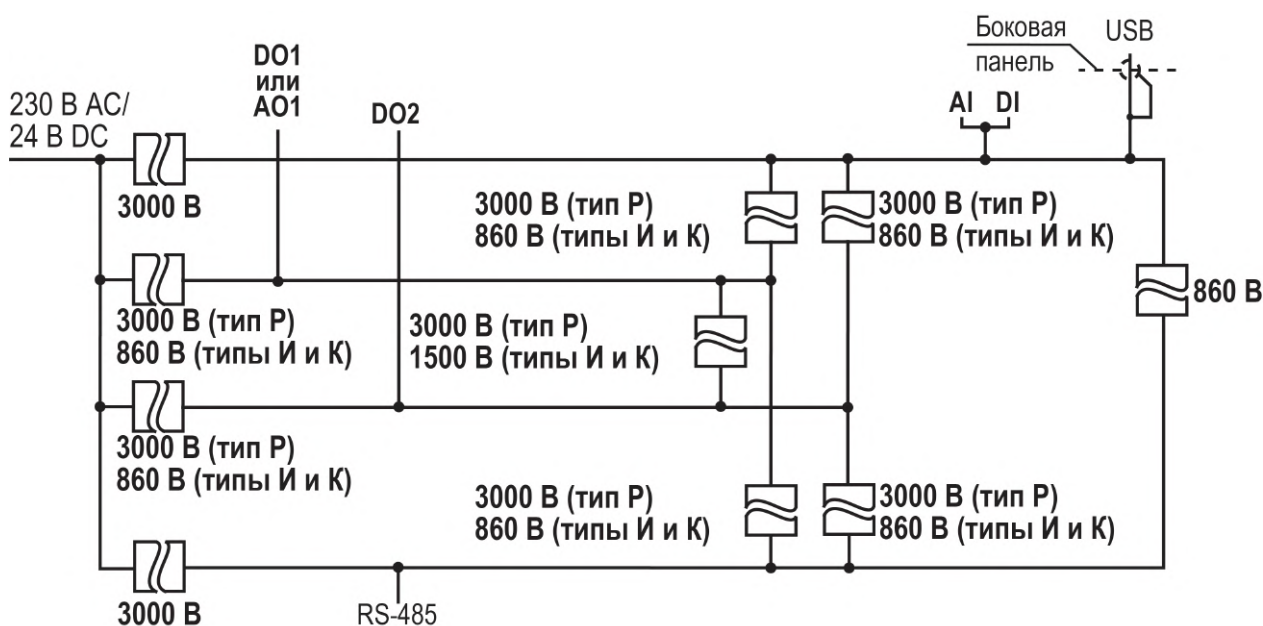


Рисунок 5.3 – Схема гальванической развязки (выходы кроме типа «Т»)

5.3 Порядок первого включения



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Порядок первого включения:

1. Подключить линию связи «прибор – датчик» к первичному преобразователю и входу прибора.
2. Подключить прибор к источнику питания.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед подачей питания следует проверить величину его напряжения.

3. Подать питание на прибор.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не рекомендуется подключать управляющие цепи до настройки прибора, чтобы избежать поломки объекта регулирования.

4. Настроить прибор.
5. Снять питание с прибора.

5.4 Назначение контактов клеммника



ПРИМЕЧАНИЕ

Если прибор запитан от источника постоянного тока, то для подключения к клеммам «Сеть» можно не соблюдать полярность.

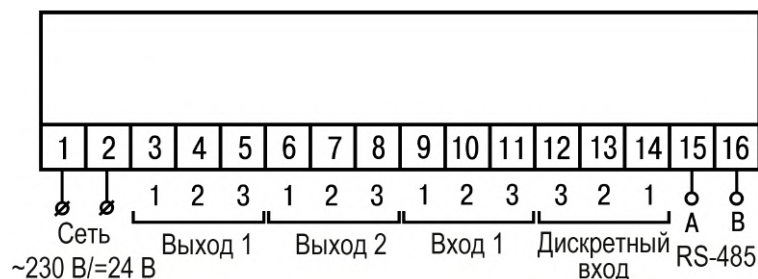


Рисунок 5.4 – Общая схема подключения для корпусов Щ1 и Щ2

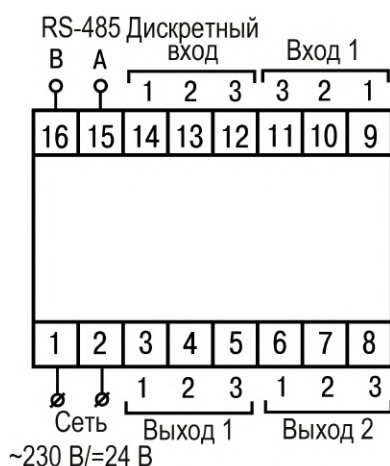


Рисунок 5.5 – Общая схема подключения для корпуса Д



Рисунок 5.6 – Общая схема подключения для корпуса Н

5.5 Подключение по интерфейсу USB

Для настройки прибора следует использовать интерфейс USB (см. [раздел 7.1](#)). Настройку следует производить в [Owen Configurator](#) (далее — «Конфигуратор»). Подключение к Конфигуратору описано в [разделе 7.1](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

USB предназначен только для настройки.

Для подключения по USB следует использовать кабель USB type C – USB A.



ПРИМЕЧАНИЕ

Кабель USB в комплект не входит.

Допускается настройка прибора по интерфейсу USB без подачи основного питания. При питании от USB интерфейс RS-485 не работает.

Расположение разъема USB отличается для разных корпусов (см. рисунки ниже).

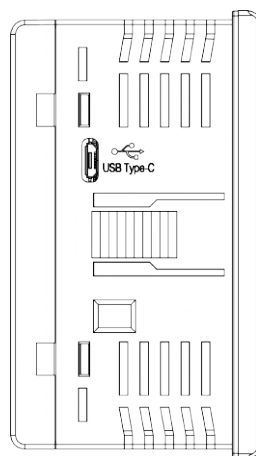


Рисунок 5.7 – Расположение разъема USB для корпуса Щ1

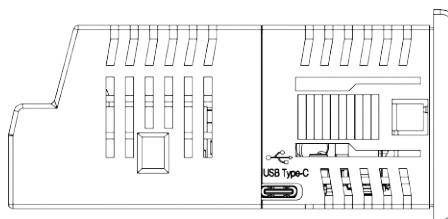


Рисунок 5.8 – Расположение разъема USB для корпуса Щ2

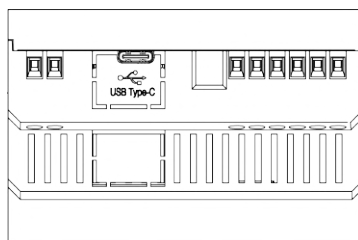


Рисунок 5.9 – Расположение разъема USB для корпуса Щ

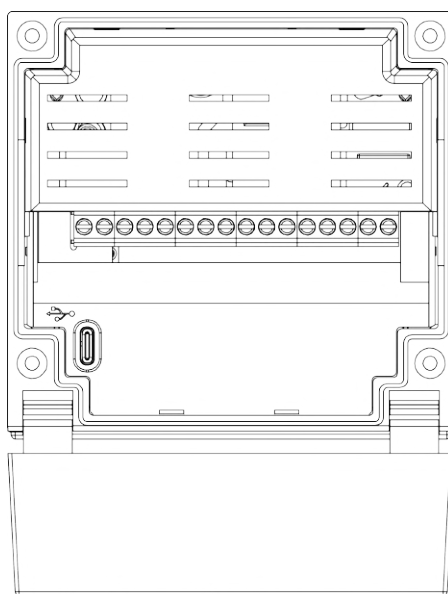


Рисунок 5.10 – Расположение разъема USB для корпуса Н

5.6 Подключение по интерфейсу RS-485

Для организации обмена данными в сети по протоколу Modbus необходим «мастер» сети. Основная функция «мастера» сети – инициализировать обмен данными между отправителем и получателем. В качестве «мастера» сети следует использовать ПК с подключенным адаптером интерфейса компании «ОВЕН» или приборы с функцией «мастера» сети Modbus (например, ПЛК и др.).

Все приборы в сети соединяются в последовательную шину. Пример соединения приборов представлен на [рисунке 5.11](#). Для качественной работы приемопередатчиков и предотвращения влияния помех на концах линии связи должны быть установлены согласующие резисторы на 120 Ом. Резистор следует подключать непосредственно к клеммам прибора.

Пример

Прибор подключается к ПК через адаптер интерфейса RS-485 ↔ USB, в качестве которого можно использовать AC4-M компании «ОВЕН».

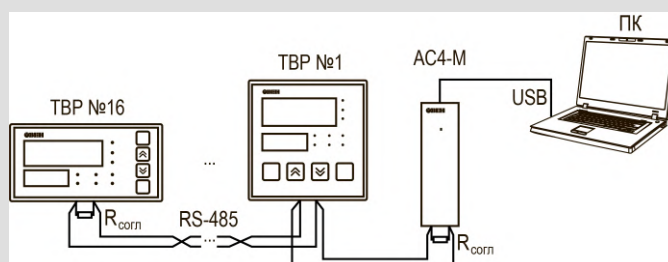


Рисунок 5.11 – Подключение приборов по сети RS-485

Для работы по интерфейсу RS-485 следует:

1. Подключить прибор к сети RS-485.
2. Задать сетевые параметры прибора (см. [раздел 7.10](#)).

Список регистров Modbus приведен Приложении [Б. 2](#)

5.7 Подключение к дискретному входу

Дискретный вход управляет режимом **автоматического регулирования**. Работа входа настраивается в параметре m^2 (см. [раздел 7.4.2](#)).

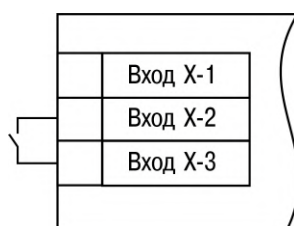


Рисунок 5.12 – Схема подключения к дискретному входу

5.8 Подключение датчиков

5.8.1 Общие сведения



ОПАСНОСТЬ

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

Во время проверки исправности датчика и линии связи следует отключить прибор от сети питания.

Чтобы избежать выхода прибора из строя во время проверки электрического контакта в цепях, следует использовать измерительные устройства с напряжением питания не более 4,5 В. При более высоких напряжениях питания таких устройств нужно обязательно отключить датчик от прибора.

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

Таблица 5.1 – Параметры линии связи прибора с датчиками

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



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

На схемах подключения вместо номера входа (выхода) указан X (например, X-1). Рекомендуется контролировать подключение по гравировке на корпусе.

5.8.2 Подключение ТС по трехпроводной схеме

Трехпроводная схема подключения ТС представлена на рисунке ниже.

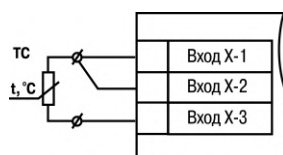


Рисунок 5.13 – Трехпроводная схема подключения ТС

5.8.3 Подключение ТС по двухпроводной схеме

Двухпроводная схема подключения ТС представлена на рисунке ниже.

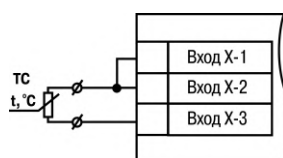


Рисунок 5.14 – Двухпроводная схема подключения ТС

Для компенсации сопротивления проводов при двухпроводной схеме подключения следует:

1. Перед началом работы установить перемычки между контактами **Вход X-1** и **Вход X-2** клеммника прибора, а двухпроводную линию подключить к контактам **Вход X-2** и **Вход X-3**.
2. Подключить к противоположным от прибора концам линии связи вместо ТС магазин сопротивлений с классом точности не ниже 0,05 (например, Р4831).
3. Установить на магазине сопротивлений значение, равное сопротивлению ТС при температуре 0 °С (в соответствии с НСХ используемого ТС).
4. Подать питание на прибор.
5. Скорректировать показания прибора в точке 0 °С в соответствии с [разделом 7.4.1.1](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

Если требуется, компенсацию соединительных проводов при подключении ТС по двухпроводной схеме следует проводить в соответствии с [разделом 7.4.1.1](#).

6. Выйти из меню и убедиться, что отклонение значения от НСХ на ЦИ не превышает допустимой абсолютной погрешности для используемого ТС.

Пример расчета допустимой абсолютной погрешности для датчика типа 100М:

$$\Delta = \frac{X_n}{100} \cdot \gamma \quad (5.1)$$

где Δ – абсолютная погрешность измерения;

$\gamma = 0,25 \%$ (см. таблицу 2.2) – основная приведенная погрешность;

$X_n = 380 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от минус 180 до плюс 200 $^{\circ}\text{C}$, см. таблицу 2.2) – полный диапазон измерений.

$$\Delta = \frac{380}{100} \cdot 0,25 = 0,95 \quad (5.2)$$

Максимальная величина отклонения показаний прибора от 0 $^{\circ}\text{C}$ для датчика типа 100М не должна превышать 0,95 $^{\circ}\text{C}$.

7. Отключить питание прибора, отсоединить линию связи от магазина сопротивлений и подключить ее к ТС.

Если нет возможности использовать магазин сопротивлений, следует провести компенсацию сопротивления проводов по следующей схеме:

1. Измерить суммарное сопротивление проводников соединительной линии.
2. По таблице НСХ соответствующего датчика определить температуру, соответствующую измеренному сопротивлению линии.
3. При подключенном датчике скорректировать фактически измеренную температуру в сторону увеличения на величину, определенную в предыдущем пункте.

5.8.4 Подключение ТП

ТП к прибору следует подключать с помощью компенсационных (термоэлектродных) проводов. При подключении компенсационных проводов к ТП и к прибору следует соблюдать полярность, чтобы не возникли значительные погрешности при измерении.



ВНИМАНИЕ

Рабочий спай ТП должен быть электрически изолирован от внешнего оборудования!

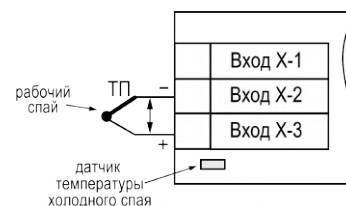


Рисунок 5.15 – Схема подключения термопары

В приборе предусмотрена схема автоматической компенсации температуры свободных концов ТП. Датчик температуры «холодного спая» установлен рядом с клеммником прибора. ДХС можно отключать и включать из меню прибора.

5.8.5 Подключение датчиков с унифицированным выходным сигналом тока или напряжения



ПРИМЕЧАНИЕ

Если вход настроен на измерение напряжения или тока, то при включении прибора на дисплее в течение 10 – 15 с может отображаться ошибка *no dE*, которая пропадает после того, как на входе установится рабочий режим.

Подключать датчики можно непосредственно к входным контактам прибора.

При работе с унифицированными сигналами тока подключение шунтирующего резистора не требуется. Достаточно выбрать соответствующий тип датчика (100, 200, и т. п.). Внутри прибора установлены шунтирующий резистор, диод и предохранитель.

Максимальное падение напряжения при токе 20 мА: 2,1 В; эквивалентное сопротивление 105 Ом.

Максимальное падение напряжения при токе 4 мА: 1,3 В, эквивалентное сопротивление 325 Ом.

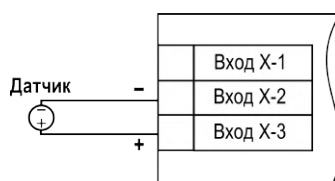


Рисунок 5.16 – Схема подключения активного датчика с выходными сигналами постоянного напряжения от -50 до $+50$ мВ или от 0 до 1 В

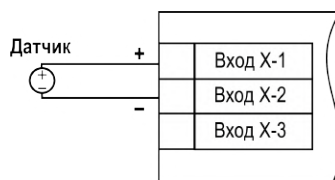


Рисунок 5.17 – Схема подключения активного датчика с выходными сигналами постоянного напряжения от 0 до 5 В и от 0 до 10 В

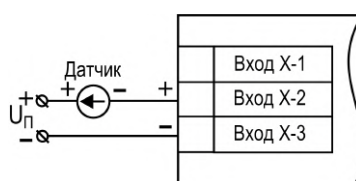


Рисунок 5.18 – Схема подключения пассивного датчика с выходным сигналом силы постоянного тока от 0 до 5 мА или от 0(4) до 20 мА

5.9 Подключение нагрузки к ВУ

5.9.1 Подключение нагрузки к ВУ типа «Р»

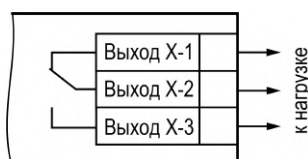


Рисунок 5.19 – Схема подключения нагрузки к ВУ типа «Р»

Схема подключения нагрузки к ВУ типа «Р» приведена на [рисунке 5.19](#).

5.9.2 Подключение нагрузки к ВУ типа «К»

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления силовым транзистором или низковольтным электромагнитным и твердотельным реле. Чтобы избежать выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции, следует установить диод VD1, рассчитанный на ток не менее 1 А и напряжение не менее 100 В, параллельно обмотке внешнего реле P1.

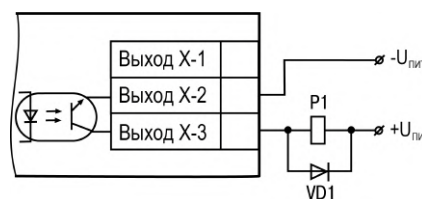


Рисунок 5.20 – Схема подключения нагрузки к ВУ типа «К»

5.9.3 Подключение нагрузки к ВУ типа «Т»

ВУ типа «Т» нужно для подключения твердотельных реле, которые рассчитаны на управление постоянным напряжением от 4 до 6 В с током управления не более 40 мА.

Внутри ВУ установлен ограничительный резистор $R_{огр}$ номиналом 24 Ом.

Выход выполнен на основе транзисторного ключа п-р-п-типа и имеет два состояния:

- от 0,0 до 0,7 В — низкий уровень («логический ноль»);
- от 4 до 6 В — высокий уровень («логическая единица»).

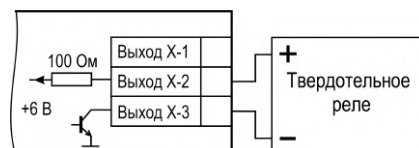


Рисунок 5.21 – Схема подключения нагрузки к ВУ типа «Т»



ВНИМАНИЕ

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

5.9.4 Подключение нагрузки к ВУ типа «И»

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

Допустимый диапазон напряжения источника питания рассчитывается следующим образом:

$U_{п. min} = 7,5 В + 0,02 А \cdot R_H$ — минимальное допустимое напряжение источника питания, не менее 12 В,

$U_{п. max} = U_{п. min} + 2,5 В$ — максимальное допустимое напряжение источника питания, не более 30 В,

где R_H — сопротивление нагрузки ЦАП, не более 700 Ом.

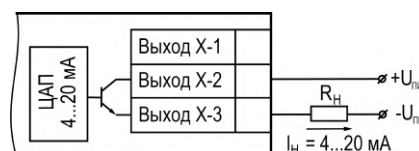


Рисунок 5.22 – Подключение к ВУ типа «И»



ВНИМАНИЕ

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

Источники питания прибора и ЦАП должны быть гальванически развязаны. Не допускается питание прибора и ЦАП от одного источника.

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

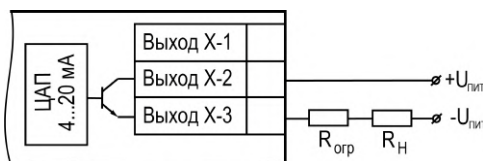


Рисунок 5.23 – Подключение к ВУ типа «И» с ограничивающим резистором

Сопротивление $R_{огр}$ рассчитывается по формулам:

$$R_{огр.min} < R_{огр} < R_{огр.max} \quad (5.3)$$

$$R_{огр.min} = \frac{U_{п} - U_{п.max}}{0,02 А} \quad (5.4)$$

$$R_{огр.max} = \frac{U_{п} - U_{п.min}}{0,02 А} \quad (5.5)$$

где $R_{огр}$ — номинальное значение ограничительного резистора, Ом;

$R_{oep.min}$ – минимально допустимое значение ограничительного резистора, Ом;

$R_{oep.max}$ – максимально допустимое значение ограничительного резистора, Ом.

**ВНИМАНИЕ**

Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 30 В.

6 Эксплуатация

6.1 Принцип работы

Функциональная схема прибора приведена на [рисунке 6.1](#).

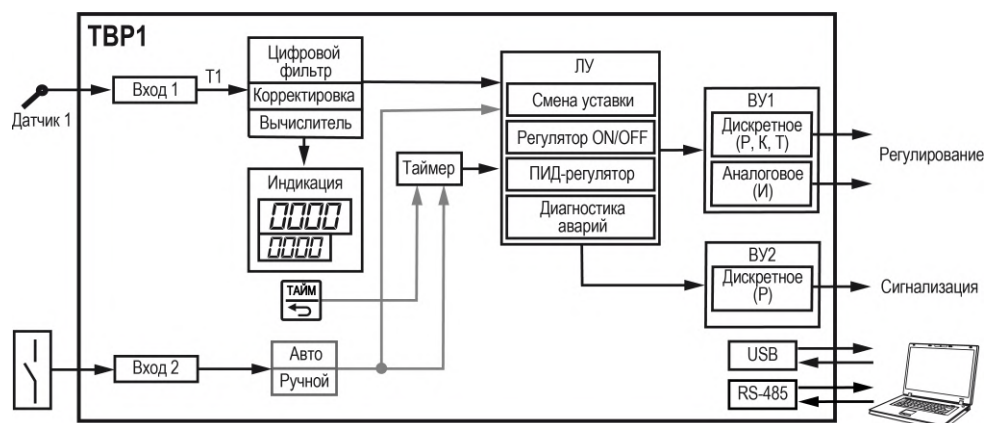


Рисунок 6.1 – Функциональная схема

Сигнал на входе 1 преобразуется в соответствии с типом выбранного датчика. Для датчиков ТС и ТП сигнал преобразовывается в значение температуры согласно НСХ выбранного датчика. Для датчиков с унифицированными выходными сигналами выполняется линейное преобразование сигнала.

При обработке измеренного значения TBP1 может использовать следующие функции:

- цифровая фильтрация измерений (для ослабления влияния внешних импульсных помех);
- коррекция измерительной характеристики датчиков (для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами).

Функции дискретного входа 2 (можно настроить, см. [раздел 7.4.2](#)):

- переключение Уставка 1 ↔ Уставка 2;
- управление таймером;
- переключение режимов Авто/Ручной.

ВУ1 управляется на основании данных, полученных со входа 1, а также настроек ЛУ. ЛУ сравнивает значение уставки со значением входа. В результате сравнения ЛУ подает команду на управление ВУ в соответствии с выбранной логикой («нагреватель», «холодильник» или ПИД-регулятор).

ВУ2 привязано к режимам работы таймера (см. [раздел 7.5](#)) и работает как сигнализатор.

Задачей ПИД-регулятора является удержание регулируемой величины в значении, близком к значению уставки, путем управления «нагревателем» и «холодильником» (описание принципа работы ПИД-регулятора см. [раздел 6.1.1](#)). Уставку можно менять на ЦИ или с помощью Modbus-запросов.

Прибор имеет следующие режимы работы:

Таблица 6.1 – Режимы работы

Режим работы	Описание
Работа (ожидание)	Прибор измеряет входной сигнал, но таймер и регулирование в режиме Стоп . Можно настраивать значение параметров. Выходы в безопасном состоянии
Работа (регулирование)	Прибор измеряет входной сигнал, таймер и регулирование в режиме Работа
Авария	Процесс регулирования остановлен по причине аварии. Выходы в безопасном состоянии

Прибор отслеживает следующие ошибки:

- внутренние ошибки;
- ошибки на входе: обрыв датчика, выход показаний за диапазон измерений;
- ошибки на выходе: обрыв или «залипание» контура регулирования.

Если появляются ошибки, прибор переходит в режим **Авария** (мигает светодиод Δ). Внутренние ошибки и ошибки на входе выводятся на ЦИ. .

Любой тип аварии приводит к остановке регулирования. Каждое ВУ отключается независимо друг от друга.

Авария снимается одним из следующих способов:

- перевод прибора в режим **Стоп** или режим **ручного регулирования** и повторный запуск в режим **автоматического регулирования**;
- автоматически при восстановлении показаний датчиков.

6.1.1 Общие принципы ПИД-регулирования

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

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \left(E_i + \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{\text{изм}} + \tau_d \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}} \right) \quad (6.1)$$

где X_p – полоса пропорциональности (настраиваемый параметр P);

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

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

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

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

τ_i – постоянная времени интегрирования (настраиваемый параметр I — «**интегральная постоянная ПИД-регулятора**»);

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

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

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

Для эффективной работы ПИД-регулятора следует задать оптимальные для конкретного объекта регулирования значения коэффициентов X_p , T_d и T_i , которые можно определить в режиме автонастройки или в режиме ручной настройки.

6.1.2 Работа ПИД-регулятора при изменении режимов работы прибора

Переход из режима **автоматического регулирования** в режим **ручного регулирования** и наоборот происходит безударным способом, т. е. значение мощности $ult.P$ сохраняется. Все накопленные интегральные и дифференциальные составляющие сохраняются и действуют при возвращении в режим **автоматического регулирования**. Для режима **ручного регулирования** ограничение выходной мощности не действует.

При переходе в режим **Стоп** все накопленные интегральные и дифференциальные составляющие сбрасываются. Выходная мощность ВУ составляет значение StP . В режиме **Стоп** прибор может поддерживать заданную выходную мощность, но не отслеживает состояние входа.

В режиме **Авария** также происходит сброс интегральной и дифференциальной составляющей. Выходная мощность ВУ принимает значение $Err.P$. В режиме **Авария** прибор может поддерживать заданную выходную мощность, но не отслеживает состояние входа.

При перезагрузке прибора интегральная и дифференциальная составляющие тоже сбрасываются.

Если параметры $P_{id.P}$, $P_{id.i}$, $P_{id.d}$ изменяются через меню прибора или через Modbus-интерфейс, то накопленные интегральная и дифференциальная составляющая не изменяются. Прибор рассчитывает выходную мощность для ВУ по новым коэффициентам, однако уже накопленные составляющие не сбрасываются, т. е. переход к новым параметрам регулирования происходит плавно. Для сброса уже накопленных параметров следует перезагрузить прибор.

6.2 Управление и индикация

На лицевой панели прибора расположены элементы индикации и управления:

- два четырехразрядных семисегментных индикатора (ЦИ). Верхний ЦИ отображает символы красного цвета, нижний — зеленого;
- восемь светодиодов;
- четыре кнопки управления.

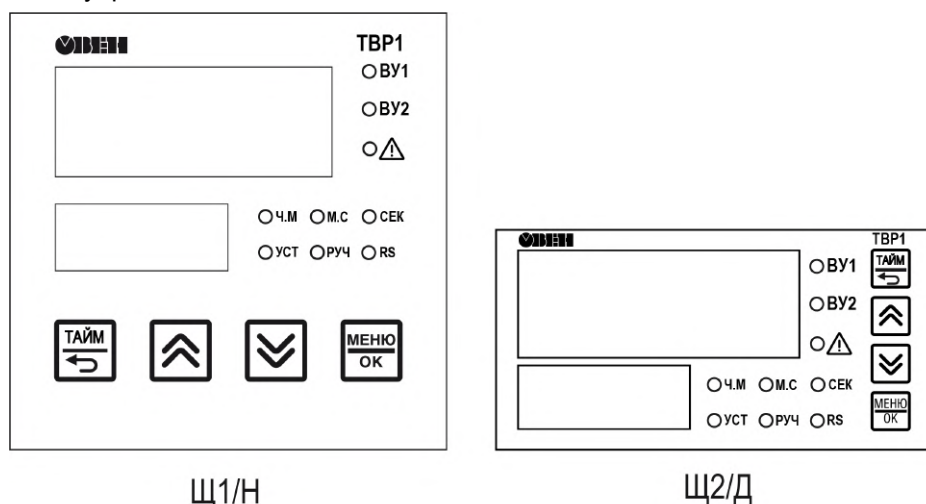


Рисунок 6.2 – Лицевая панель

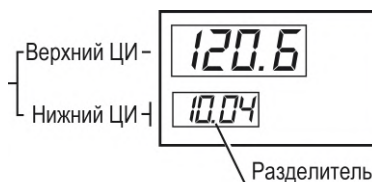


Рисунок 6.3 – Настраиваемый экран

Информация выводится на ЦИ прибора. Верхний и нижний ЦИ образуют пользовательский экран. Выводимую на ЦИ информацию можно настроить (см. [раздел 7.9](#)).

Таблица 6.2 – Отображаемая информация на ЦИ

Состояние прибора	Отображаемая информация (для настроек по умолчанию)		
	Верхний ЦИ	Нижний ЦИ	Разделитель
Загрузка*	Наименование прибора	Версия встроенного ПО	—
Работа (ожидание)	Текущее значение измеряемой величины	Можно настроить: • таймер**; • уставка; • выходная мощность	Светится
Пауза	Текущее значение измеряемой величины		Мигает
Работа (регулирование)	Текущее значение измеряемой величины		Мигает
Ручной режим	Текущее значение измеряемой величины	Выходная мощность	Мигает
Настройка	Название параметра настройки	Значение или название параметра настройки	—
	Название группы параметров	Надпись $\overline{End}$	
Авария	Обозначение ошибки выбранного измерительного канала (см. таблицу 6.3)	—	Мигает

**ПРИМЕЧАНИЕ**

* После подачи питания на лицевой панели прибора светятся все индикаторы. Потом на ЦИ появляется справочная информация, указанная в строке «Загрузка».

** Если на экране не отображается таймер, а иной параметр, то при возникновении событий с таймером на нижнем ЦИ на 2 с отображаются следующие события:

- t_{on} – таймер был запущен;
- t_{PAU} – таймер переведен в режим Пауза;
- t_{rES} – таймер был перезагружен;
- t_{End} – таймер досчитал до конца

Таблица 6.3 – Индикация аварийных ситуаций

Текст на ЦИ	Описание
$nQ.dt$	Данные еще не готовы
$DEL.H$	Датчик КХС превысил верхнюю границу измерения (+105 °C)
$DEL.L$	Датчик КХС превысил нижнюю границу измерения (минус 50 °C)
$HHHH$	Вычисленное значение входной величины выше допустимого предела
$LLLL$	Вычисленное значение входной величины ниже допустимого предела. Обрыв линии связи с датчиком
$H ,$	Вычисленное значение входной величины выше допустимого предела индикации. Невозможно отобразить измеренную величину из-за ограничения разрядности отображения в параметре d^{Plt}

Продолжение таблицы 6.3

Текст на ЦИ	Описание
L_0	Вычисленное значение входной величины ниже допустимого предела индикации. Невозможно отобразить измеренную величину из-за ограничения разрядности отображения в параметре $dPlt$
$l - - l$	Обрыв датчика или значительное превышение диапазона отображения
$F.Err$	Ошибка вычисления функции
Err	Ошибка связи с АЦП
S_{nod}	Активирована сервисная перемычка (канал измерения 1)

Таблица 6.4 – Назначение светодиодов

Свето-диод	Состояние	Значение
ВУ1 ВУ2	Светит	Дискретное ВУ: ВУ замкнут. Аналоговое ВУ: максимальное значение выхода ЦАП
	Не светит	Дискретное ВУ: ВУ разомкнут. Аналоговое ВУ: минимальное значение выхода ЦАП
УСТ	Светит	На ЦИ2 отображается текущая уставка прибора
	Не светит	На ЦИ2 не отображается текущая уставка прибора
РУЧ	Светит	Активирован ручной режим
RS	Не светит	Нет обмена данными по интерфейсу RS-485
	Светит (10 с)	Обнаружены данные по интерфейсу RS-485
	Мигает	Обнаружен пакет, предназначенный для данного устройства
СЕК	Светит	Выбран режим отображения времени Секунды
М.С	Светит	Выбран режим отображения времени в формате Минуты.Секунды
Ч.М	Светит	Выбран режим отображения времени в формате Часы.Минуты
	Светит	Авария, на верхнем ЦИ отображается код ошибки (см. таблицу 6.3). Прибор находится в режиме Стоп

Таблица 6.5 – Назначение кнопок

Кнопка	Режим ЦИ	Тип нажатия	Назначение
	Работа	Удержание более 3 с	Вход в меню
	Работа	Однократное нажатие	Останов/запуск таймера
		Удержание более 3 с	Сброс таймера на исходное значение. Сброс ВУ2. Сброс сообщения на ЦИ2 End
	Настройка	Однократное нажатие	Возврат на основной экран или к предыдущему уровню меню. Отмена редактирования параметра и возврат исходного значения
 ИЛИ 	Меню	Однократное нажатие	Переключение пунктов меню. Изменение значения параметра
		Удержание	Увеличение скорости изменения редактируемого параметра
	Работа	Удержание более 3 с	Переход в меню
		Однократное нажатие	Переход к изменению уставки, изменению таймера или выходной мощности
	Меню	Однократное нажатие	Переход в пункт меню. Переход к редактированию параметра. Сохранение измененного значения параметра в память прибора

Продолжение таблицы 6.5

Кнопка	Режим ЦИ	Тип нажатия	Назначение
Комбинации кнопок для входа в специальные режимы			
 + 	Работа	Удержание более 2 с	Переход к настройкам защиты параметров <i>SLt</i> (см. раздел 7.11)
 + 	Работа	Удержание более 2 с	Сброс до заводских настроек. Перед нажатием следует установить переключку (см. раздел 7.12)

6.3 Включение и работа

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Если температура окружающего воздуха изменяется с низкой на высокую (резко увеличивается), в приборе может возникнуть конденсат. Чтобы избежать выхода прибора из строя, рекомендуется выдержать прибор в выключенном состоянии не менее 1 часа.

Во время включения прибора выполняется проверка светодиодов (все светодиоды светятся 2 секунды).

После проверки отобразится основной экран: на верхнем ЦИ измеренная величина с датчика, на нижнем – значение таймера. Всего у прибора есть шесть экранов.

Экраны можно настроить (см. [раздел 7.9](#)).

Для выбора режима работы следует:

1. Нажать и удерживать (2 секунды) кнопку  на любом экране.
2. Выбрать режим кнопками  и .
3. Подтвердить выбор кнопкой .

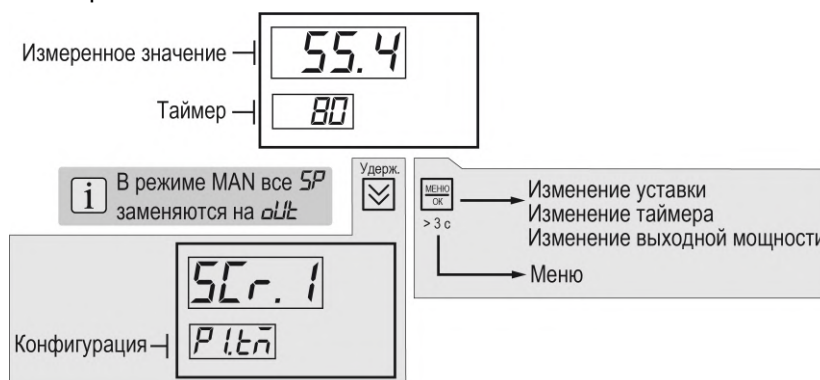


Рисунок 6.4 – Схема переходов с главного экрана

7 Настройка

7.1 Настройка с помощью Owen Configurator

Прибор можно настроить с помощью интерфейса USB или RS-485.

Для подключения к прибору следует указать:

1. Номер COM-порта, к которому подключен прибор (или преобразователь для настройки через RS-485). Номер COM можно уточнить в Диспетчере устройств Windows.



ПРИМЕЧАНИЕ

К одному ПК можно подключать только один прибор

2. Протокол — **Modbus RTU**.
3. Скорость — **9600**.
4. Модель прибора (выбрать из выпадающего списка **Устройства** в категории **Регуляторы**).
5. Любой адрес для USB или 16 для настройки через RS-485.
6. Нажать кнопку **Добавить**.

Более подробно о подключении и работе с прибором можно прочитать в справке Конфигуратора. Справка вызывается по нажатию клавиши **F1**.

7.2 Настройка параметров с помощью кнопок на лицевой панели

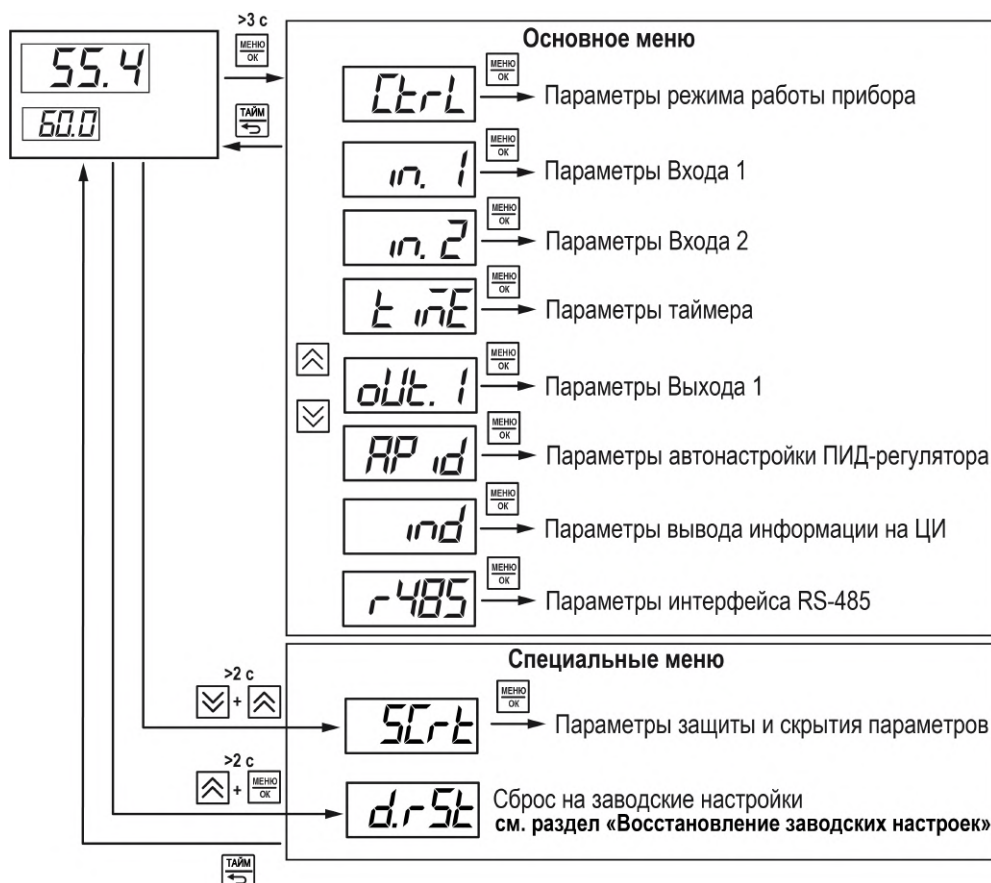


Рисунок 7.1 – Структура меню

Текущий параметр редактируется кратковременным нажатием кнопки .

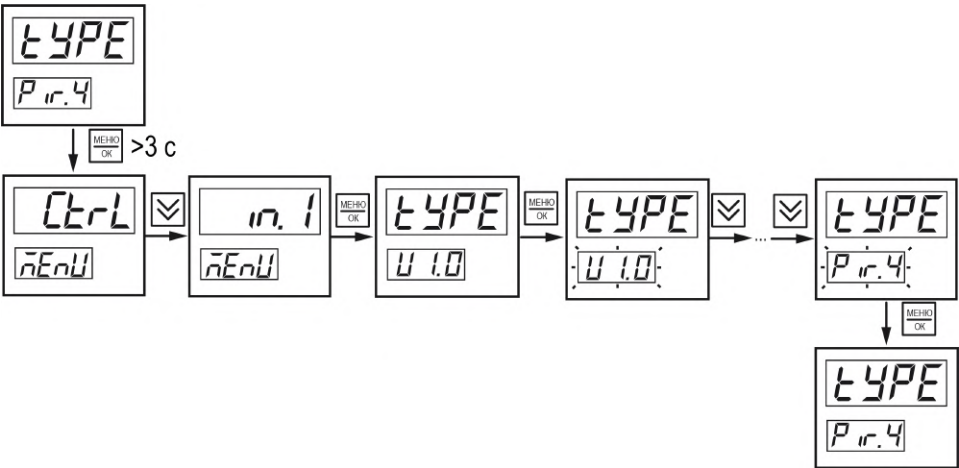


Рисунок 7.2 – Пример настройки параметра

Таблица 7.1 – Таблица ссылок на настройки

Параметры	Ссылка
Настройка режимов работы	см. таблицу 7.2
Настройка входа 1	см. таблицу 7.3
Настройка входа 2	см. таблицу 7.4
Настройка таймера	см. таблицу 7.5
Настройки ВУ	см. таблицу
Настройка дискретного ВУ1	см. таблицу 7.6
Настройка аналогового ВУ1	см. таблицу 7.7
Настройка ПИД-регулятора (автонастройка)	см. таблицу 7.8
Настройка индикации	см. таблицу 7.9
Настройка RS-485	см. таблицу 7.10
Настройка защиты от редактирования и скрытия параметров	см. таблицу 7.11

7.3 Настройка режима работы прибора

Таблица 7.2 – Настройка режима работы прибора

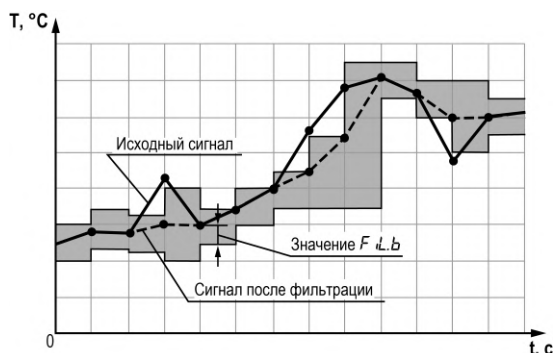
Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
Ctrl	run nRun Stop	run	Режим управления прибором: run – прибор находится в рабочем состоянии. Запуск регулирования по сценариям таймера. nRun – ручное управление выходной мощностью (выходом). Таймер переводится в режим Пауза . Stop – процесс регулирования остановлен. Выходы в безопасном состоянии. Таймер нельзя запустить. Индикатор Δ светится. Параметр можно изменить по Modbus. Применяется последнее изменение данного параметра Сброс аварии в режиме RUN происходит при переходе в nRun или Stop, если RrEC = OFF В режиме MAN можно управлять ВУ при изменении мощности. Аварии по входу отображаются, но не блокируют работу ВУ

7.4 Настройка входов

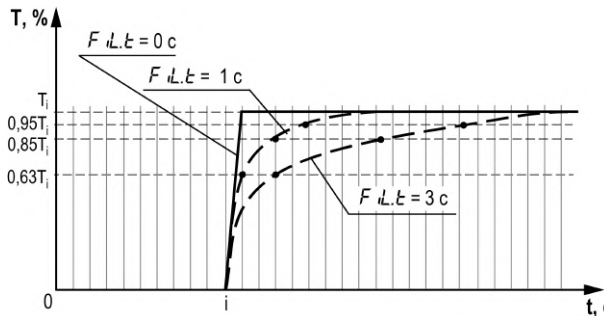
7.4.1 Настройка входа 1

Таблица 7.3 – Параметры входа 1

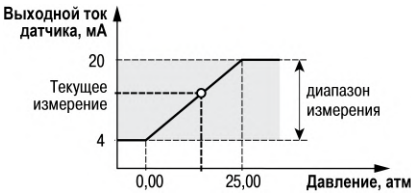
Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
t_{YPE}	OFF	t_{CL}	Тип датчика. Типы датчиков см. в приложении А
	Типы датчиков		
$F_{IL.b}^*$	OFF	1	Полоса фильтра. Позволяет отфильтровать единичные помехи. Полоса фильтра задается в единицах измеряемой величины. T_i – измеренное абсолютное значение сигнала. T_{i-1} – предыдущее абсолютное значение сигнала. Если $T_i > T_{i-1} \pm F_{IL.b}$, то T_i присваивается значение $T_{i-1} \pm F_{IL.b}$ (в зависимости от движения значения вверх или вниз) и $F_{IL.b} = 2 * F_{IL.b}$ (значение полосы фильтра удваивается). Если значение $T_i < T_{i-1} \pm F_{IL.b}$, то значение $F_{IL.b}$ возвращается на первоначальное. Малая ширина полосы фильтра приводит к замедлению реакции на быстрое изменение входной величины. При низком уровне помех или при работе с быстро меняющимися процессами рекомендуется увеличить значение параметра $F_{IL.b}$ или отключить действие полосы фильтра, установив значение $F_{IL.b} = OFF$. Если наблюдается высокий уровень помех, то следует уменьшить значение параметра, чтобы устранить влияние помех на работу прибора.
	DeltaSens**		



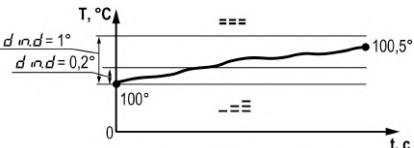
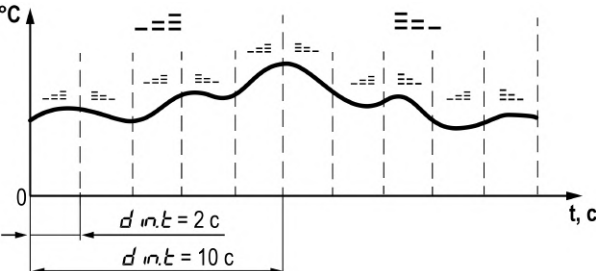
Продолжение таблицы 7.3

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$F_{\text{д.т}}$	ΔFF	10	Постоянная времени фильтра ($t_{\text{ф}}$). Интервал, в течение которого сигнал достигает 0,63 от значения каждого измерения T_i. Значение сигнала рассчитывается по формуле: $T_i = T_{i-t_{\text{ф}}} + (T_i - T_{i-t_{\text{ф}}}) * 0,63$. Уменьшение значения $F_{\text{д.т}}$ приводит к ускорению реакции на скачкообразные изменения температуры, но снижает помехозащищенность. Увеличение $F_{\text{д.т}}$ повышает инерционность и подавляет шумы. 
	1...999		
ΔPL	0	1	Положение десятичной точки. Количество знаков после запятой, которое будет выводиться на ЦИ. Значение $PL_{\text{до}}$ – положение точки автоматически выбирается для отображения максимального возможного количества разрядов. Если значение нельзя отобразить на ЦИ, то на ЦИ будут выведены сообщения об ошибках H или Lo.
	1		
	2		
	3		
	$PL_{\text{до}}$		

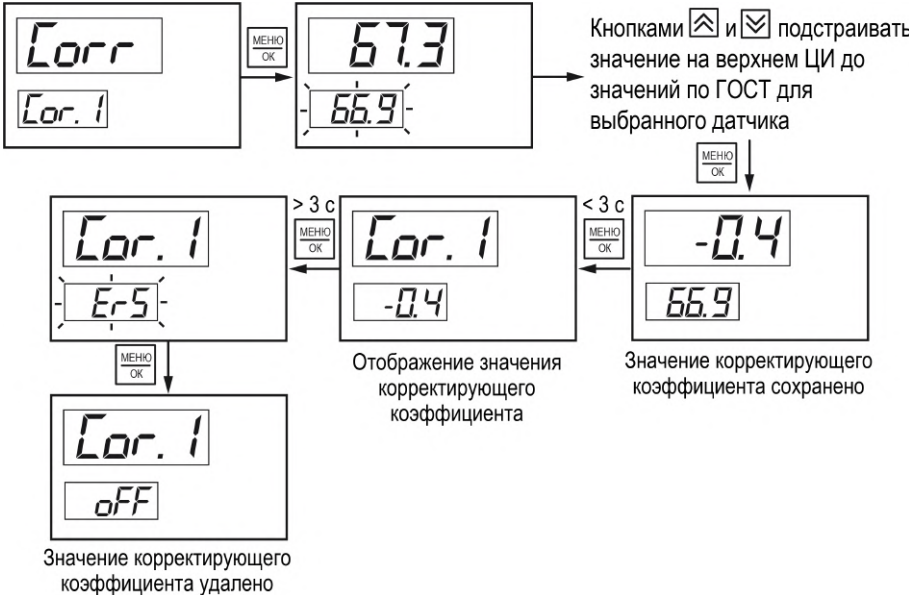
Продолжение таблицы 7.3

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
<i>ind.L</i> *	–1999... 9999	0.0	Параметры для приведения индикации измеренных значений тока и напряжения к значению физической величины.
<i>ind.H</i> *	–1999... 9999	100.0	Параметры настраиваются для сигналов 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА, –50...+50 мВ, 0...1 В, 0...5 В и 0...10 В. Для других типов датчиков данные параметры скрыты. <i>ind.L</i> – индикация при минимальном значении сигнала (0 мА, 4 мА, –50 мВ, 0 В). <i>ind.H</i> – индикация при максимальном значении сигнала (5 мА, 20 мА, 50 мВ, 1 В, 5 В, 10 В). Все остальные промежуточные значения индикации располагаются линейно и высчитываются прибором по формуле: $T = ind.L + I_x * (ind.H - ind.L),$ где I_x – значение сигнала с датчика в относительных единицах диапазона от 0,000 до 1,000. Пример. Используется датчик с выходным током 4...20 мА, контролирующий давление в диапазоне 0...25 атм. В параметре <i>ind.L</i> задается значение 0.00, а в параметре <i>ind.H</i> значение 25.00. Теперь значения будут отображаться в атмосферах. 

Продолжение таблицы 7.3

Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$d_{in.t}$	0...30	10	Параметры функции отслеживания динамики изменения входного сигнала. $d_{in.t}$ – период анализа динамики изменения сигнала. $d_{in.d}$ – дельта динамики сигнала. За заданный период ($d_{in.t}$) анализируется динамика изменения сигнала. Прибор вычитает из текущего измеренного значения предыдущее и добавляет разницу к накопительному буферу. После накопления буфера за период $d_{in.t}$ производится сравнение его содержимого со значением дельты динамики сигнала $d_{in.d}$ по модулю.  Буфер скользящий, т. е. в последующую секунду появляется новое значение, а последнее значение исключается из буфера. Затем динамика пересчитывается.  Если текущее значение буфера меньше $d_{in.d}$, то динамика сигнала определяется как «без изменений». Если текущее значение буфера больше $d_{in.d}$, то динамика определяется по знаку буфера (положительное значение – возрастает, отрицательное – убывает). При выборе параметра $d_{in.1}$ или $d_{in.2}$ (для 1-го или 2-го входа соответственно) в параметре $Scr_{\bar{u}}$ (меню ind) на нижнем индикаторе будет отображаться динамика измеряемой величины на соответствующем входе. --- Убывает --- Возрастает --- Без изменений
$\bar{Corr}$	—	—	Вход в подменю коррекции показаний

Продолжение таблицы 7.3

Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
Cor. 1	oFF	oFF	Параметры коррекции используются для компенсации погрешности подключенных датчиков. Перед настройкой следует определить с помощью дополнительного оборудования точное значение измеряемого сигнала. 
Cor. 2	SensMin...		
Cor. 3	SensMax		



ПРИМЕЧАНИЕ
* Положение десятичной точки определяется параметром dPct.
** SensMin – нижняя граница измерения датчика, SensMax – верхняя граница измерения датчика, DeltaSens – диапазон измерения датчика.

7.4.1.1 Коррекция показаний прибора

Измеренное прибором значение можно скорректировать, чтобы устранить начальную погрешность преобразования входных сигналов и погрешности, вносимые соединительными проводами.

График НСХ корректируется в зависимости от количества заданных точек. Если задать одну точку, весь график будет смещен вверх или вниз на заданную величину. Если задать две или три точки, график будет строиться по сплайнам между двумя ближайшими точками, определяющими абсолютное смещение или наклон (см. [рисунок 7.3](#)).

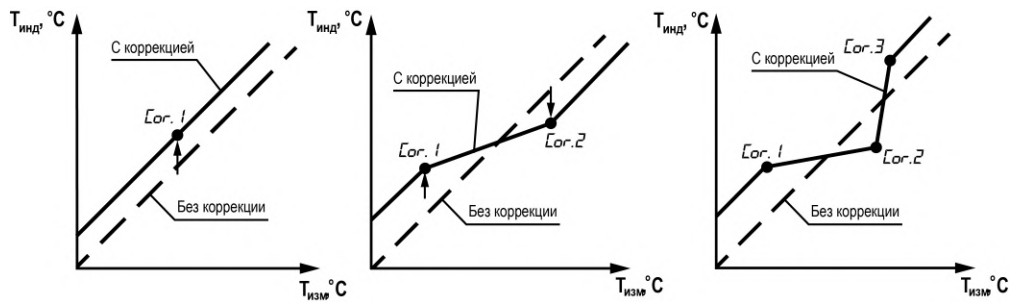


Рисунок 7.3 – Коррекция графика измерителя: T_{изм} — измеряемая температура, T_{инд} — температура, отображаемая на ЦИ

Для коррекции показаний прибора следует:

1. Выбрать один из параметров Corr. 1 , Corr. 2 и Corr. 3 и нажать кнопку . Запустится процесс корректировки.
На нижнем ЦИ выводится измеренная температура, вычисленная в соответствии с НСХ используемого датчика (значение мигает), на верхнем ЦИ – номер точки коррекции.
2. Подстроить кнопками и значение температуры на нижнем ЦИ до соответствия подключенной образцовой мере входного сигнала (магазин сопротивления, калибратор напряжения, тока и пр.) или до показаний контрольного прибора.
3. После установки скорректированного значения требуется нажать кнопку для фиксации показаний. На нижнем ЦИ будет зафиксировано скорректированное значение и индикатор перестанет мигать.

Кратковременное нажатие на кнопку отобразит на верхнем ЦИ значение смещения.

При длительном удержании (3 секунды) кнопки появляется запрос на удаление точки корректировки. На нижнем ЦИ мигает значение $E-5$.

Если нажать кнопку то прибор удалит точку корректировки. На ЦИ будет сообщение OFF .

Если нажать кнопку удаление точки отменяется.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметры коррекции сохраняются, даже если тип датчика был изменен. Для нового датчика следует удалить точки коррекции или провести корректировку заново.

7.4.2 Настройка входа 2

Таблица 7.4 – Параметры входа 2

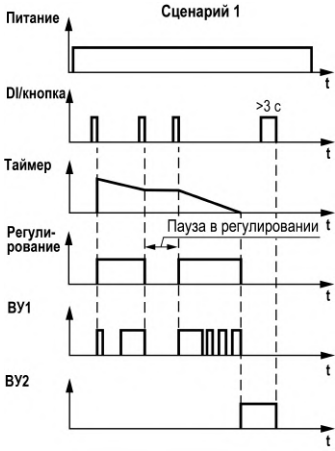
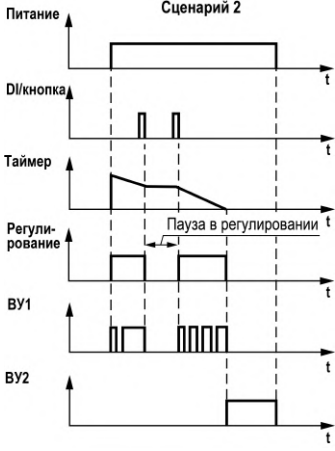
Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
modE			Режим работы дискретного входа
	OFF	$E \text{ inE}$	Дискретный вход выключен
	$SPCH$		Смена уставки $SP1 \leftrightarrow SP2$. Для кнопки – кратковременное нажатие, для тумблера: разомкнуто – $SP1$, замкнуто – $SP2$
	$E \text{ inE}$		Запуск/пауза/остановка таймера. ПРИМЕЧАНИЕ Для тумблера функция не доступна Кратковременное нажатие – старт/пауза, удержание > 3 сек – перезагрузка.
	MAN		Переход в ручной режим. Таймер переводится в режим Пауза . Для кнопки – кратковременное нажатие переключение RUN/MAN . Для тумблера: разомкнуто – RUN , замкнуто – MAN
$EYPE$			Тип переключателя на входе ПРИМЕЧАНИЕ Если $\text{modE} = E \text{ inE}$, то $EYPE$ может быть только bln
	OFF	OFF	Выключен
	bln		Кнопка (без фиксации)
	stl		Тумблер (с фиксацией)

7.5 Настройка таймера

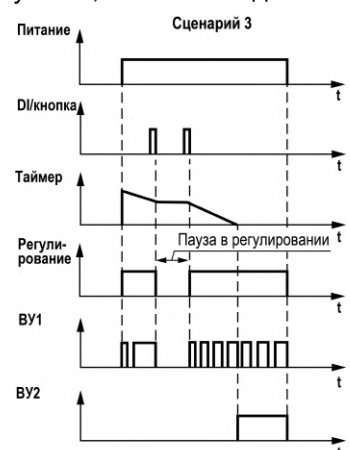
Таблица 7.5 – Параметры таймера

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$t.uRL$	от 1 с до 12 ч 59 мин	1,0	Значение таймера. Задается относительно параметра $t.unE$. При редактировании $HH.\bar{n}\bar{n}$ и $\bar{n}\bar{n}.55$ – пользователь изменяет значение минут или секунд. Если $\bar{n}\bar{n}$ (или 55) достигает 59, то HH (или $\bar{n}\bar{n}$) автоматически увеличивается на 1, а $\bar{n}\bar{n}$ (или 55) переходит в 0
$t.Ctr$		$nonE$	Управление таймером
	$nonE$		Переход в это состояние после любой команды таймеру
	$StEt$		Запуск таймера (если не противоречит режиму работы $t.\bar{n}od$)
	$PRUS$		Пауза таймера (Если таймер запущен)
	rES		Перезагрузить таймер
$t.StR$			Состояние таймера
	rUn		Работает
	$PRUS$		Пауза
	End	$PRUS$	Завершен. Значение 0. ВУ2 – активно, на ЦИ2 – End (только чтение)
	rSt		rSt – перезапуск. Получая данное значение, счетчик принимает значение $t.uRL$, отключает ВУ2, переводит таймер в состояние пауза ($t.StR = PRUS$)
$t.unE$	$HH.\bar{n}\bar{n}$	$\bar{n}\bar{n}.55$	Единица измерения времени и отображение на ЦИ. Часы и минуты
	$\bar{n}\bar{n}.55$		Минуты и секунды
	55		Секунды
$t.\bar{n}od$		$\bar{n}od I$	Сценарии работы таймера. Во всех сценариях при аварии и остановке регулятора останавливается и таймер. Сценарии автовосстановления работы описаны в параметре $R.rEC$ (см. раздел 7.6.2)
	oFF		 ПРИМЕЧАНИЕ При смене режима работы таймера происходит сброс таймера и перевод ВУ2 в состояние “отключено” Таймер отключен. ВУ2 неактивно. Прибор работает как регулятор с уставкой

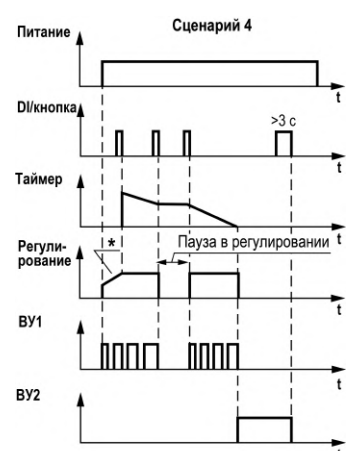
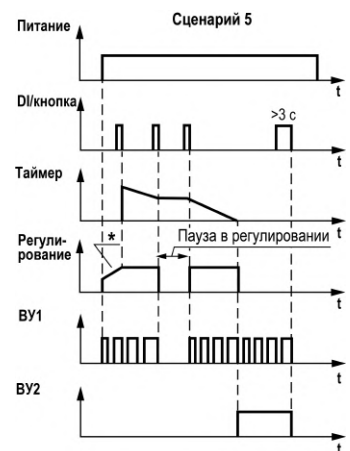
Продолжение таблицы 7.5

Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
	$\bar{nd}01$		Сценарий 1: 1. После подачи питания прибор находится в режиме ожидания запуска. 2. Запуск таймера по короткому (менее 3 с) нажатию кнопки  или DI. 3. С началом отсчета таймера запускается регулятор. 4. После завершения отсчета таймера регулятор останавливается и замыкается ВУ 2. На ЦИ2 - <i>End</i> 5. Сценарий запускается повторно после срабатывания DI или после двух нажатий (длинного и короткого) кнопки  
	$\bar{nd}02$		Сценарий 2: 1. После подачи питания запускается таймер. 2. С началом отсчета таймера запускается регулятор 3. По завершению отсчета таймера регулятор останавливается и замыкается ВУ2. На ЦИ2 - <i>End</i>. 4. Сценарий следует перезапускать, снимая и подавая питание на прибор 

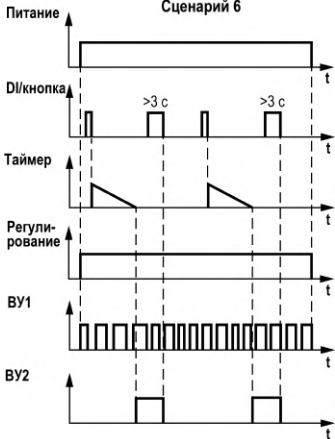
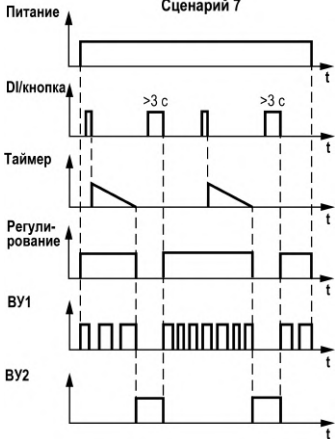
Продолжение таблицы 7.5

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
	нд03		Сценарий 3: 1. После подачи питания запускается таймер. 2. С началом отсчета таймера запускается регулятор. 3. По завершению отсчета таймера замыкается ВУ2, на ЦИ2 – <i>End</i>. Регулятор продолжает работу. 4. Останов регулятора только при выключении питания. Сценарий следует перезапускать, снимая и подавая питание на прибор.  Сценарий 3
	нд04		Сценарий 4: 1. После подачи питания регулятор начинает работу. 2. Таймер ожидает выхода регулятора на уставку <i>SP.L*</i> или короткого (менее 3 с) нажатия на кнопку  или DI.  ВНИМАНИЕ Возможна ситуация длительного ожидания срабатывания сценария, потому что регулируемая величина может находится вблизи уставки и не доходить до нее. 3. Когда таймер заканчивает отсчет, ВУ2 замыкается и регулятор останавливается. На ЦИ2 – <i>End</i>. 4. Сценарий запускается повторно после срабатывания DI или после нажатий (длинного и короткого) кнопки .  ПРИМЕЧАНИЕ * Если до выхода на уставку текущая уставка изменяется (<i>SP1</i> ↔ <i>SP2</i>), то запуск таймера происходит после достижения новой уставки. Если переключение уставок происходит после запуска таймера, то на его работу это не влияет.

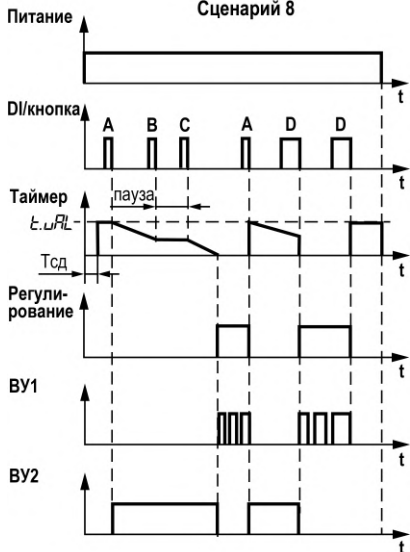
Продолжение таблицы 7.5

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
			 Сценарий 4
	End		Сценарий 5: 1. После подачи питания регулятор начинает работу. 2. Таймер ожидает выхода регулятора на уставку $SP_{\text{ср}}^*$ или короткого (менее 3 с) нажатия на кнопку  или срабатывание DI.  ВНИМАНИЕ Возможна ситуация длительного ожидания срабатывания сценария, потому что регулируемая величина может находиться вблизи уставки и не доходить до нее. 3. Когда таймер заканчивает отсчет, ВУ2 замыкается, на ЦИ2 – End, а регулятор продолжает работу. 4. Сценарий запускается повторно после срабатывания DI или после двух нажатий (длинного и короткого) кнопки .  ПРИМЕЧАНИЕ * Если до выхода на уставку текущая уставка изменяется ($SP1 \leftrightarrow SP2$), то запуск таймера происходит после достижения новой уставки. Если переключение уставок происходит после запуска таймера, то на его работу это не влияет.  Сценарий 5

Продолжение таблицы 7.5

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
	$\bar{nd06}$		Сценарий 6: 1. После подачи питания регулятор начинает работу. 2. Запуск таймера по короткому (менее 3 с) нажатию кнопки  или срабатывание DI. 3. Когда таймер заканчивает отсчет, ВУ2 замыкается, на ЦИ2 - End, а регулятор продолжает работу. 4. Сценарий запускается повторно после срабатывания DI или после двух нажатий (длинного и короткого) кнопки . Останов регулятора только при выключении питания 
	$\bar{nd07}$		Сценарий 7: 1. После подачи питания регулятор начинает работу. 2. Запуск таймера по короткому (менее 3 с) нажатию кнопки  или после срабатывания DI. 3. Когда таймер заканчивает отсчет, ВУ2 замыкается и регулятор останавливается. На ЦИ2 - End 4. Регулятор запускается повторно после длинного (3 с) нажатия кнопки  или после срабатывания DI. Таймер запускается повторно после короткого (менее 3 с) нажатия кнопки. 

Продолжение таблицы 7.5

Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
	$\bar{n}d08$		Сценарий 8: 1. После подачи питания прибор находится в режиме ожидания запуска. 2. Запуск таймера по короткому (менее 3 с) нажатию кнопки  или по срабатыванию DI. Пока работает таймер ВУ2 замкнуто. 3. По завершению отсчета таймера или по длинному (более 3 с) нажатию кнопки  или срабатыванию DI ВУ2 выключается, а регулятор начинает работу . 4. Таймер запускается повторно после нажатий (длинного и короткого) кнопки  или после срабатывания DI. Сценарий 8  Тсд — время самодиагностики после подачи питания (4 с); А — команда "пуск" сценария (< 1 с); В — команда пауза (< 1 с); С - команда "пуск" при паузе (< 1 с) D — команда остановки сценария (> 3 с); $t_{\text{нРЛ}}$ — время таймера
	$\bar{n}d09$		Сценарий 9: 1. После подачи выдерживается время на самодиагностику 4 с. Далее запускается таймер. 2. Пока работает таймер ВУ2 замкнуто. 3. По завершению отсчета таймера или по длинному (более 3 с) нажатию кнопки  или DI ВУ2 выключается, а регулятор начинает работу. 4. Сценарий следует перезапускать, снимая и подавая питание на прибор

Продолжение таблицы 7.5

Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
			Сценарий 9 Питание DI/кнопка Таймер Регулирование ВУ1 ВУ2 Тсд — время самодиагностики после подачи питания (4 с); В — команда пауза (< 1 с); С - команда "пуск" при паузе (< 1 с) D — команда остановки сценария (> 3 с); t.ш.р. — время таймера
	н.д.		Сценарий 10: 1. После подачи питания прибор находится в режиме ожидания запуска. 2. Таймер запускается по короткому (менее 3 с) нажатию кнопки  или после срабатывания DI. 3. Таймер ожидает выхода регулятора на уставку*, срабатывания DI  или повторного короткого (менее 3 с) нажатия на кнопку  на лицевой панели. Пока работает таймер, ВУ2 замкнуто.  ВНИМАНИЕ Возможна ситуация длительного ожидания срабатывания сценария, потому что регулируемая величина может находится вблизи уставки и не доходить до нее. 4. По завершению отсчета таймера или по длинному (более 3 с) нажатию кнопки  или срабатывания DI ВУ2 выключается, а регулятор прекращает работу. 5. Повторный запуск сценария выполняется после длинного (3 с) и короткого (менее 3 с) нажатия кнопки  или срабатывания DI.

Продолжение таблицы 7.5

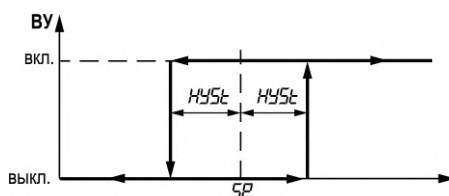
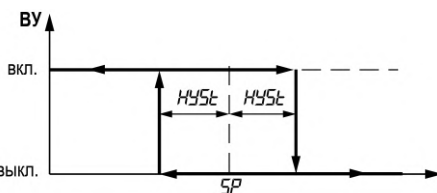
Пара-метр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
			Сценарий 10 Тсд — время самодиагностики после подачи питания (4 с); А — команда “пуск” сценария (< 1 с); А* — выход на уставку; В — команда пауза (< 1 с); С - команда "пуск" при паузе (< 1 с) D — команда остановки сценария (> 3 с); $t_{\text{сд}}$ — время таймера ПРИМЕЧАНИЕ * Или срабатывание кнопки на лицевой панели, или завершение отсчета
$t_{\text{ГЛБ}}$	от -10 до +10	0	Калибровка таймера, секунды в час. Пользователь может самостоятельно выявить отклонение счета таймера прибора по эталонному измерителю времени и задать коэффициент для компенсации отклонения. Параметр показывает, насколько отличается длительность счета 1 часа прибором относительно эталона. Следует задать значение: • задать значение с «-», если таймер прибора “спешит” по отношению к эталону. Значение с минусом замедлит счет таймера; • задать значение с «+», если таймер прибора “отстает” по отношению к эталону. Значение с плюсом ускорит счет таймера

7.6 Настройки ВУ

7.6.1 Настройка дискретного ВУ1

Таблица 7.6 – Параметры ВУ дискретного типа

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание	
	(1)	(2)		
$SP1$	SP.Lo – SP.Hi	30.0	Уставка 1 регулятора. Величина, которую прибор использует для обратной связи показаний датчика при управлении ВУ. Параметр SP отображается на пользовательском экране и доступен для изменений с помощью кнопок на передней панели, а также через цифровой интерфейс. Положение десятичной точки определяется параметром dPt	
$SP2$	SP.Lo – SP.Hi	40.0	Уставка 2 регулятора. Величина, которую прибор использует для обратной связи показаний датчика при управлении ВУ. Параметр SP отображается на пользовательском экране и доступен для изменений с помощью кнопок на передней панели, а также через цифровой интерфейс. Положение десятичной точки определяется параметром dPt	
$SPCr$	$SP1$, $SP2$	SP1	Текущая активная уставка	
$LoG.d$	$HEAT$	$HPid$	Тип логики работы ЛУ	
			On-Off регулятор «нагреватель». Регулятор применяется для управления работой нагревателя или для сигнализации, что значение текущего измерения T меньше уставки SP . Регулятор срабатывает по нижнему пределу. Выходное устройство, подключенное к ЛУ, включается при $T < SP - HYSL$, выключается при $T > SP + HYSL$ Двухпозиционное регулирование происходит по уставке SP с гистерезисом $\pm HYSL$.	
	$COOL$		On-Off регулятор «холодильник». Регулятор применяется для управления работой охладителя или для сигнализации, что значение текущего измерения T больше уставки SP . Регулятор срабатывает по верхнему пределу. ВУ, подключенное к ЛУ, включается при $T > SP + HYSL$, выключается при $T < SP - HYSL$	
	$HPid$	ПИД-регулятор «нагреватель»		
	$CPid$	ПИД-регулятор «холодильник»		



Продолжение таблицы 7.6

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$SP.Lo^*$	Sens-Min**... $SP.H$	-199.9	Нижняя и верхняя границы для выбора диапазона значений параметра уставки (SP). Границы задаются в размерности параметра уставки.
$SP.H^*$	$SP.Lo$... SensMax**	999.9	При изменении параметров $SP.Lo$ и $SP.H$, их значения ограничиваются диапазоном измерения текущего датчика на соответствующем входе i ПРИМЕЧАНИЕ Не меняются при смене типа датчика
$oL.L.P^*$	-100.0... 100.0	0.0	Выходная мощность. i ПРИМЕЧАНИЕ * Параметр доступен только по Modbus, в меню не отображается. Для дискретного выхода мощность определяется ШИМ. Для аналогового выхода мощность пропорциональна выходному значению ЦАП. Для ПИД-регуляторов диапазон не ограничивается параметрами $oL.L$ и $oL.H$. i ПРИМЕЧАНИЕ В автоматическом режиме ПИД значение мощности нельзя изменить с экрана прибора, при записи значения в Modbus ошибка не выдается, но значение регистра перезаписывается вычисленной мощностью ПИД. Для ручного режима доступны изменения мощности как с ЦИ, так и по протоколу Modbus. При переходе из режима $oL.L$ в режим $oL.H$ выходная мощность равна последнему значению в режиме $oL.L$ (Для ПИД-регулятора), для ON-OFF начальное состояние ВУ - $StP.d$ (0 или 100 %), далее осуществляется ручное управление. При переходе из режима $StP.d$ в режим $oL.H$ выходная мощность равна $StP.d$ При перезагрузке прибора по питанию в режиме $oL.H$ выходная мощность равна последнему установленному значению Для регулятора ON-OFF в режиме RUN мощность для дискретного входа определяется состоянием реле 0 или 100 %, для аналогового выхода пропорционально значению. Минимальное время вкл/откл реле – 20 мс (задана константой)
$P.id.P$	0.001..9999	10.0	Полоса пропорциональности ПИД-регулятора. Значения устанавливаются в единицах измерения с учетом положения десятичной точки.
$P.id.I$	0..3999 с	10.0	Интегральная постоянная ПИД-регулятора. Если установлено значение 0, то в регуляторе отключается действие интегральной составляющей
$P.id.D$	0..3999 с	10.0	Дифференциальная постоянная ПИД-регулятора
$Ent.P$	1..250 с	5	Период следования импульсов. Скважность - % мощности, установленный пользователем

Продолжение таблицы 7.6

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
ωSP^*	$\Delta FF \dots$ DeltaSens**	ΔFF	Скорость изменения уставки ПИД-регулятора. Скорость изменения уставки используется для сглаживания перехода с текущего значения уставки на заданное. При изменении уставки ПИД-регулятор должен использовать уставку по формуле: $SP_{\text{текущ}} = SP_{\text{пред}} + \omega SP \text{ в течение минуты,}$ где $SP_{\text{текущ}}$ – текущее значение уставки, $SP_{\text{пред}}$ – предыдущее значение уставки. Увеличение (уменьшение) уставки происходит до тех пор, пока $SP_{\text{текущ}}$ не станет равной SP При включении прибора или переходе из режима Стоп или ручного регулирования в режим автоматического регулирования в качестве начального значения $SP_{\text{пред}}$ используется текущее значение на входе 1. Значение ΔFF – нет ограничения по скорости
$d.bnd^*$	0... DeltaSens**	0	Зона нечувствительности ПИД-регулятора. Значения задаются в единицах измерения с учетом положения десятичной точки. Если измеренный сигнал находится внутри диапазона $SP \pm d.bnd$, то ПИД-регулятор не будет изменять выходную мощность до тех пор, пока регулируемая величина не выйдет из этой зоны
$d.b.d$	0,02...9,99 с		Минимальная длительность ШИМ. Выходной сигнал подается на исполнительный механизм только когда рассчитанная длительность импульса включения/выключения больше или равна $d.b.d$. Не выданные воздействия накапливаются до достижения $d.b.d$. Параметр относится как ко времени включения, так и ко времени выключения ВУ  ПРИМЕЧАНИЕ В ручном режиме нельзя выдать управляющее воздействие меньше, чем $d.b.d$ для ШИМ. Значение $d.b.d$ должно быть меньше, чем 50 % $\tau_{нт.P}$
$\alpha L.L$	0...100.0	0.0	Минимальная выходная мощность (нижний предел) ПИД-регулятора. Значения в % от 0 до $\alpha L.H$.
$\alpha L.H$	0...250 с	100.0	Максимальная выходная мощность (верхний предел) ПИД-регулятора. Значения в % от $\alpha L.L$ до 100.
$\alpha L.u$	0.2..100 %/с	100.0	Максимальная скорость изменения выходной мощности ПИД-регулятора. На данную величину может изменяться значение $\alpha L.t.P$ за 1 секунду.
$Err.P$	0...100 %	0.0	Значение ВУ1 в режиме Авария при использовании ПИД-регулятора
$StP.P$	0...100 %	0.0	Значение ВУ1 в режиме Стоп при использовании ПИД-регулятора
$LbA.t$	OFF..9999 с	OFF	Время диагностики обрыва контура. Значения: OFF ... 9999 с. При LbA.t = OFF функция обнаружения обрыва контура отключена

Продолжение таблицы 7.6

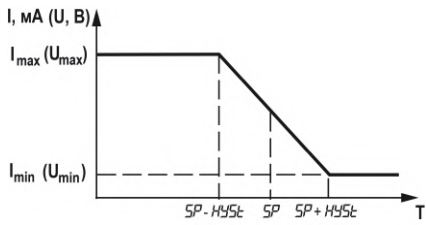
Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$LbRb$	0... DeltaSens ° C	10	Ширина зоны диагностики обрыва контура. Значение в соответствии со шкалой датчика на входе. При $LbRt = OFF$ параметр $LbA.b$ в меню не отображается. Принцип работы: 1. Нагреватель: • если $ВУ = MAX$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbRb$ или более, то прибор фиксирует обрыв контура; • если $ВУ = MIN$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbA.b$ или более, то прибор фиксирует залипание $ВУ$; 2. Холодильник: • если $ВУ = MAX$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbRb$ или более, то прибор фиксирует обрыв контура; • если $ВУ = MIN$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbRb$ или более, то прибор фиксирует залипание $ВУ$; Если в течение $LbRt$ значение $ВУ$ меняется, то таймер сбрасывается каждый раз, когда происходит изменение $ВУ$ или значение $ВУ$ имеет промежуточное значение между минимумом и максимумом. Если значение входного сигнала изменилось на $LbRb$ раньше, чем сработал таймер $LbRt$, то прибор фиксирует новое значение входа в этот момент и обнуляет таймер $LbRt$ (если $ВУ$ все это время находится в крайнем положении)
$RrEC$	от OFF до 999 c	2	Автоматическое восстановление процесса регулирования после устранения обрыва датчика/выхода за диапазон если значение установлено. Если в режиме rUn произошла аварийная остановка по причине обрыва датчика/выхода за диапазон, то при восстановлении измерения процесс регулирования автоматически запускается через заданное количество секунд. Если авария произошла, когда был запущен таймер, то отсчет также восстанавливается. Если $RrEC = OFF$, то восстановление автоматического регулирования осуществляется после нажатия кнопки . Кратковременное нажатие продолжит отсчет таймера. Длительное (> 3 с) приведет к перезагрузке таймера и сценария.  ПРИМЕЧАНИЕ Если таймер не был запущен или прибор работает без таймера – то восстановление работы после аварии возможно либо удержанием кнопки  > 3 с, либо через меню $ETrL$ (см. раздел 7.3).  ПРИМЕЧАНИЕ Автоматическое восстановление распространяется только на обрыв датчика/выхода за диапазон. Обрыв контура регулирования требует ручного запуска в любом случае

Продолжение таблицы 7.6

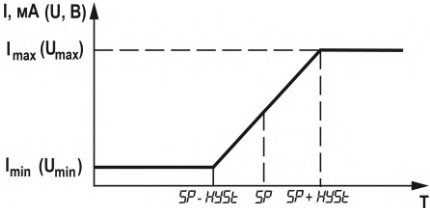
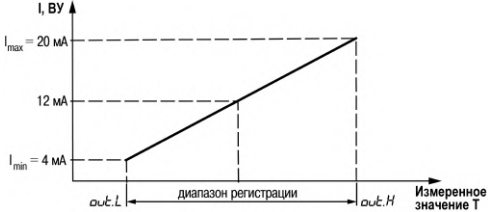
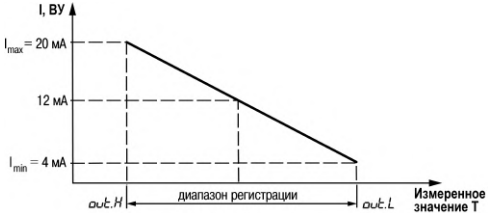
Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
<i>StP.P</i>	от 0 до 100 %	0.0	Состояние выхода 1 в режиме «Остановка регулирования».
 ПРИМЕЧАНИЕ * Положение десятичной точки определяется параметром <i>dPlt</i>. ** SensMin – нижняя граница измерения датчика, SensMax – верхняя граница измерения датчика, DeltaSens – диапазон измерения датчика.			

7.6.2 Настройка аналогового ВУ1

Таблица 7.7 – Параметры ВУ аналогового типа

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
<i>SP1</i>	SP.Lo – SP.Hi	30.0	Уставка 1 регулятора. Величина, которую прибор использует для обратной связи показаний датчика при управлении ВУ. Параметр <i>SP</i> отображается на пользовательском экране и доступен для изменений с помощью кнопок на передней панели, а также через цифровой интерфейс. Положение десятичной точки определяется параметром <i>dPlt</i>
<i>SP2</i>	SP.Lo – SP.Hi	40.0	Уставка 2 регулятора. Величина, которую прибор использует для обратной связи показаний датчика при управлении ВУ. Параметр <i>SP</i> отображается на пользовательском экране и доступен для изменений с помощью кнопок на передней панели, а также через цифровой интерфейс. Положение десятичной точки определяется параметром <i>dPlt</i>
<i>SP.Cr</i>	<i>SP1</i> , <i>SP2</i>	<i>SP1</i>	Текущая активная уставка
<i>LoG.R</i>	<i>HEAT</i>	<i>HP id</i>	Тип логики работы ЛУ П-регулятор «нагреватель»: $I_{\max}$ или $U_{\max}$, если $T < SP - HYS$, $I_{\min}$ или $U_{\min}$, если $T > SP + HYS$. Для промежуточных значений: $I_{out} = ((T - SP + HYS) * (I_{\min} - I_{\max}) / (2HYS)) + I_{\max}$, $U_{out} = ((T - SP + HYS) * (U_{\min} - U_{\max}) / (2HYS)) + U_{\max}$. 

Продолжение таблицы 7.7

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
	Cool		П-регулятор «холодильник». $I_{\max}$ или $U_{\max}$, если $T > SP + HYS$, $I_{\min}$ или $U_{\min}$, если $T < SP - HYS$. Для промежуточных значений: $I_{\text{out}} = ((T - SP + HYS) * (I_{\max} - I_{\min}) / (2HYS)) + I_{\min},$ $U_{\text{out}} = ((T - SP + HYS) * (U_{\max} - U_{\min}) / (2HYS)) + U_{\min}.$ 
	HP_{id}		ПИД-регулятор «нагреватель»
	CP_{id}		ПИД-регулятор «холодильник»
	Out		Регистратор. Формирование на ВУ аналогового сигнала в виде тока 4...20 мА (для выхода типа «И») или напряжения 0...10 В (для выхода типа «И») в зависимости от измеренного значения входного сигнала. Промежуточные значения формируются по линейной функции. Для ТС, ТП данные формируются по НСХ. Примеры формирования прямой и обратной зависимости выходного сигнала регистрации от измеренного значения для выходного сигнала 4...20 мА: 4 мА для $out.L$ и 20 мА для $out.H$ (при $out.H > out.L$);  20 мА для $out.L$ и 4 мА для $out.H$ (при $out.L > out.H$);  При аварии ВУ принимает значение $Err.R$. Отсутствует режим Стоп
$SP.Lo^*$	Sens- Min**... $SP.H$	–199.9	Нижняя и верхняя границы для выбора диапазона значений параметра уставки (SP). Границы задаются в размерности параметра уставки.
$SP.H^*$	$SP.Lo...$ SensMax**	999.9	При изменении параметров $SP.Lo$ и $SP.H$, их значения ограничиваются диапазоном измерения текущего датчика на соответствующем входе
			i ПРИМЕЧАНИЕ Не меняются при смене типа датчика

Продолжение таблицы 7.7

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$P_{id.P}$	0.001..9999	10.0	Полоса пропорциональности ПИД-регулятора. Значения устанавливаются в единицах измерения с учетом положения десятичной точки.
$P_{id.I}$	0..3999 с	10.0	Интегральная постоянная ПИД-регулятора. Если установлено значение 0, то в регуляторе отключается действие интегральной составляющей.
$P_{id.D}$	0..3999 с	10.0	Дифференциальная постоянная ПИД-регулятора
ω_{SP}^*	$\Delta FF \dots$ DeltaSens**	ΔFF	Скорость изменения уставки ПИД-регулятора. Скорость изменения уставки используется для сглаживания перехода с текущего значения уставки на заданное. При изменении уставки ПИД-регулятор должен использовать уставку по формуле: $SP_{текущ} = SP_{пред} + \omega_{SP}$ в течение минуты. Где $SP_{текущ}$ – текущее значение уставки, $SP_{пред}$ – предыдущее значение уставки. Увеличение (уменьшение) уставки происходит до тех пор, пока $SP_{текущ}$ не станет равной SP При включении прибора или переходе из режима Стоп или ручного регулирования в режим автоматического регулирования в качестве начального значения $SP_{пред}$ используется текущее значение на входе 1. Значение ΔFF – нет ограничения по скорости
$d.bnd^*$	0... DeltaSens**	0	Зона нечувствительности ПИД-регулятора. Значения задаются в единицах измерения с учетом положения десятичной точки. Если измеренный сигнал находится внутри диапазона $SP \pm d.bnd$, то ПИД-регулятор не будет изменять выходную мощность до тех пор, пока регулируемая величина не выйдет из этой зоны
$\Delta L.L$	0...100.0	0.0	Минимальная выходная мощность (нижний предел) ПИД-регулятора. Значения в % от 0 до $\Delta L.H$.
$\Delta L.H$	0...250 с	100.0	Максимальная выходная мощность (верхний предел) ПИД-регулятора. Значения в % от $\Delta L.L$ до 100.
$\Delta L.u$	0.2..100 %/с	100.0	Максимальная скорость изменения выходной мощности ПИД-регулятора. На данную величину может изменяться значение $\Delta L.L.P$ за 1 секунду.
$\Delta b.R$	0...100 %	0.0	Минимальное изменение аналогового ВУ Значение от 0 до 100 % от диапазона выходного сигнала 4...20 мА или 0...10В. Выходной сигнал на исполнительный механизм не меняется, если рассчитанная величина изменения меньше $\Delta b.R$. Управляющие воздействия не выдаются, пока величина не достигнет $\Delta b.R$.  ПРИМЕЧАНИЕ В режиме ручного регулирования нельзя выдать управляющее воздействие меньше, чем $\Delta b.R$
$Err.P$	0...100 %	0.0	Значение ВУ1 в режиме Авария при использовании ПИД-регулятора
$StP.P$	0...100 %	0.0	Значение ВУ1 в режиме Стоп при использовании ПИД-регулятора
$LbR.t$	$\Delta FF \dots 9999$ с	OFF	Время диагностики обрыва контура. Значения: $\Delta FF \dots 9999$ с. При $LbR.t = \Delta FF$ функция обнаружения обрыва контура отключена

Продолжение таблицы 7.7

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$LbRb$	0... DeltaSens ° C	10	Ширина зоны диагностики обрыва контура. Значение в соответствии со шкалой датчика на входе. При $LbRt = OFF$ параметр $LbRb$ в меню не отображается. Принцип работы: 1. Нагреватель: • если $BU = MAX$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LBA.b$ или более, то прибор фиксирует обрыв контура; • если $BU = MIN$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbRb$ или более, то прибор фиксирует залипание ВУ; 2. Холодильник: • если $BU = MAX$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbRb$ или более, то прибор фиксирует обрыв контура; • если $BU = MIN$, то прибор фиксирует значение на входе IN. Если за время $LbRt$ на входе сигнал не изменится на величину $LbRb$ или более, то прибор фиксирует залипание ВУ; Если в течение $LbRt$ значение ВУ меняется, то таймер сбрасывается каждый раз, когда происходит изменение ВУ или значение ВУ имеет промежуточное значение между минимумом и максимумом. Если значение входного сигнала изменилось на $LbRb$ раньше, чем сработал таймер $LbRt$, то прибор фиксирует новое значение входа в этот момент и обнуляет таймер $LbRt$ (если ВУ все это время находится в крайнем положении)
$RrEC$	от OFF до 999 с	2	Автоматическое восстановление процесса регулирования после устранения обрыва датчика/выхода за диапазон если значение установлено. Если в режиме rLn произошла аварийная остановка по причине обрыва датчика/выхода за диапазон, то при восстановлении измерения процесс регулирования автоматически запускается через заданное количество секунд. Если авария произошла, когда был запущен таймер, то отсчет также восстанавливается. Если $RrEC = OFF$, то восстановление автоматического регулирования осуществляется после нажатия кнопки . Кратковременное нажатие продолжит отсчет таймера. Длительное (> 3 с) приведет к перезагрузке таймера и сценария.  ПРИМЕЧАНИЕ Если таймер не был запущен или прибор работает без таймера – то восстановление работы после аварии возможно либо удержанием кнопки  > 3 с, либо через меню $EtrL$ (см. раздел 7.3).  ПРИМЕЧАНИЕ Автоматическое восстановление распространяется только на обрыв датчика/выхода за диапазон. Обрыв контура регулирования требует ручного запуска в любом случае

Продолжение таблицы 7.7

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$\alpha_{\text{Ш.}}^{***}$	-100.0... 100.0	0.0	Выходная мощность.  ПРИМЕЧАНИЕ * Параметр доступен только по Modbus, в меню не отображается. Для дискретного выхода мощность определяется ШИМ. Для аналогового выхода мощность пропорциональна выходному значению ЦАП. Для ПИД-регуляторов диапазон не ограничивается параметрами $\alpha_{\text{Л.Л.}}$ и $\alpha_{\text{Л.Н.}}$.  ПРИМЕЧАНИЕ В автоматическом режиме ПИД значение мощности нельзя изменить с экрана прибора, при записи значения в Modbus ошибка не выдается, но значение регистра перезаписывается вычисленной мощностью ПИД. Для ручного режима доступны изменения мощности как с ЦИ, так и по протоколу Modbus. При переходе из режима $r_{\text{Ш.}}$ в режим $\bar{n}_{\text{П.}}$ выходная мощность равна последнему значению в режиме $r_{\text{Ш.}}$ (Для ПИД-регулятора), для ON-OFF начальное состояние ВУ - 5тР.Р (0 или 100 %), далее осуществляется ручное управление. При переходе из режима 5тР.Р в режим MAN выходная мощность равна 5тР.Р При перезагрузке прибора по питанию в режиме $\bar{n}_{\text{П.}}$ выходная мощность равна последнему установленному значению Для регулятора ON-OFF в режиме $r_{\text{Ш.}}$ мощность для дискретного входа определяется состоянием реле 0 или 100 %, для аналогового выхода пропорционально значению. Минимальное время вкл/откл реле – 20 мс (задана константой)
	ПРИМЕЧАНИЕ * Положение десятичной точки определяется параметром $dP_{\text{т.}}$. ** SensMin – нижняя граница измерения датчика, SensMax – верхняя граница измерения датчика, DeltaSens – диапазон измерения датчика. *** Доступен только по Modbus. В меню не отображается		

7.7 Диагностика неисправности контура регулирования

Диагностика неисправности контура регулирования применяется для логики «нагреватель» или «холодильник». Прибор отслеживает реакцию системы на управляющее воздействие:

- для «нагревателя» при максимальной мощности на ВУ (замкнуто для дискретного ВУ или максимальное значение аналогового ВУ) показания входа увеличиваются, при разомкнутом (минимальном значении) – уменьшаются;
- для «холодильника» при максимальной мощности на ВУ (замкнуто для дискретного ВУ или максимальное значение аналогового ВУ) показания входа уменьшаются, при разомкнутом (минимальном значении) – увеличиваются.

После достижения ВУ максимального значения (для дискретных замкнуто или разомкнуто) включается таймер $LbR.t$. Если за время $LbR.t$ значение входа изменяется на значение, большее $LbR.b$, то таймер $LbR.t$ сбрасывается. Если нет, то регистрируется авария по неисправности контура регулирования. Происходит остановка прибора и переход выхода в безопасное состояние в соответствии с параметрами $Err.d$ (для дискретного ВУ) и $Err.R$ (для аналогового ВУ), $Err.P$ (для ПИД-регуляторов).



Рисунок 7.4 – Диагностика неисправности контура регулирования

Принцип работы

Для «нагревателя»:

- если ВУ соответствует максимальному значению, то прибор фиксирует значение на входе. Если за время $LbR.t$ на входе сигнал не изменится на величину $LbR.b$ или более, то прибор фиксирует неисправность контура регулирования;
- если ВУ соответствует минимальному значению, то прибор фиксирует значение на входе. Если за время $LbR.t$ на входе сигнал не изменится на величину $LbR.b$ или более, то прибор фиксирует неисправность контура регулирования.

Для «холодильника»:

- если ВУ соответствует максимальному значению, то прибор фиксирует значение на входе. Если за время $LbR.t$ на входе сигнал не изменится на величину $LbR.b$ или более, то прибор фиксирует неисправность контура регулирования;
- если ВУ соответствует минимальному значению, то прибор фиксирует значение на входе. Если за время $LbR.t$ на входе сигнал не изменится на величину $LbR.b$ или более, то прибор фиксирует неисправность контура регулирования.

Если в течение $LbR.t$ значение ВУ меняется, то таймер сбрасывается каждый раз, когда происходит изменение ВУ или значение ВУ имеет промежуточное значение между минимумом и максимумом.

Если значение входного сигнала изменилось на $LbR.b$ раньше, чем сработал таймер $LbR.t$, то прибор фиксирует новое значение входа в этот момент и обнуляет таймер $LbR.t$ (если ВУ все это время находится в крайнем положении).

Для первоначального подбора значения времени диагностики обрыва контура ($LbR.t$) следует:

1. Установить выходной сигнал на максимальный уровень.

2. Измерить время, за которое измеряемая величина изменится на ширину зоны диагностики обрыва контура (параметр $LbRb$).
3. Увеличить измеренное время вдвое и принять его за время диагностики обрыва контура.

Функция автоматического восстановления (параметр $RrEL$) для данного типа аварии не действует.

После устранения причин аварии процесс автоматического регулирования следует возобновить вручную. Для этого необходимо перевести прибор в режим **Стоп** или режим **ручного регулирования**, а затем перевести в режим **автоматического регулирования**.

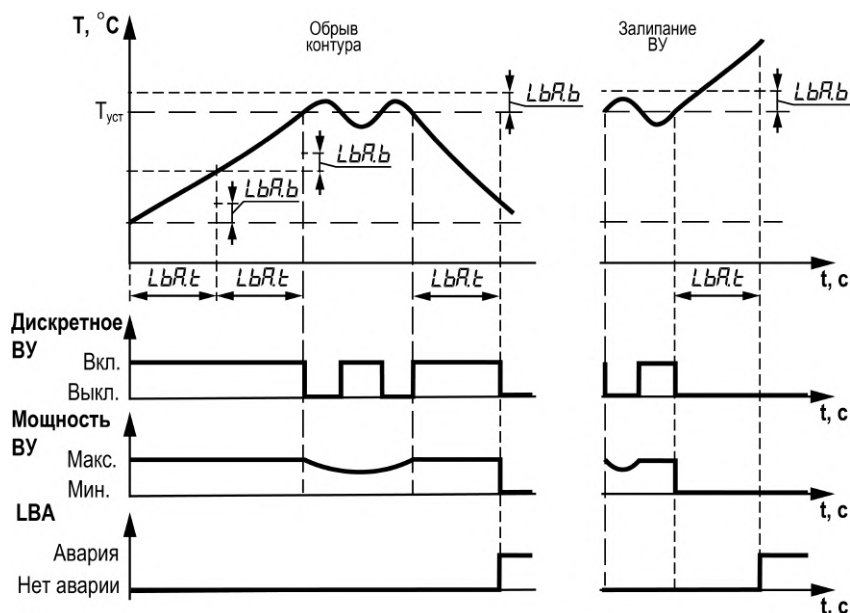


Рисунок 7.5 – Принцип работы диагностики обрыва контура регулирования

7.8 Настройка ПИД-регулятора (автонастройка)

Таблица 7.8 – Параметры автонастройки ПИД-регулятора

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
P_{nr}	OFF	OFF	Автонастройка ПИД-регулятора. В результате автонастройки ПИД-регулятора прибор вычисляет оптимальные значения коэффициентов ПИД-регулятора и фильтра. Исходные условия для запуска автонастройки ПИД-регулятора: • значение измеренной текущей величины ниже уставки (для «нагревателя») и выше (для «холодильника») • $F_{IL.t} = 0$ для первого входа; • прибор в режиме Стоп. Для запуска автонастройки следует задать $P_{nr} = r_{Un}$. Далее прибор выполняет автонастройку по заданному алгоритму. В течение этого периода на верхнем ЦИ отображается надпись P_{nr}, а на нижнем ЦИ — текущая измеренная температура. Отображение температуры производится сразу после запуска автонастройки ПИД-регулятора. В течение периода, пока идет автонастройка, ее можно отменить без сохранения новых коэффициентов, нажав кнопку . По завершению автонастройки параметрам $P_{id.P}$, $P_{id.i}$, $P_{id.d}$, $F_{IL.b}$ и $F_{IL.t}$ присваиваются новые значения. На ЦИ отображается надпись $Good$. Если автонастройка завершилась неудачно, то на ЦИ отображается надпись FR_{IL}. После автонастройки прибор переходит в режим автоматического регулирования

7.9 Настройка индикации

Таблица 7.9 – Параметры индикации

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание																		
	(1)	(2)																			
<i>Scr. 1</i>	<i>off</i>	<i>P 1tn</i>	Настройка экрана. Отображение выбранных значений параметров на верхнем и нижнем ЦИ. ПРИМЕЧАНИЕ <i>Scr. 1</i> нельзя отключить. В пользовательском режиме параметр на нижем ЦИ доступен для редактирования при кратковременном нажатии кнопки . Для уставки – в любое время, для таймера – только режиме Стоп. Для отображения доступны следующие параметры: <table><thead><tr><th>Наименование</th><th>Обозначение</th><th>Индикация</th></tr></thead><tbody><tr><td>Текущее измеренное значение</td><td><i>Pu</i></td><td><i>P</i></td></tr><tr><td>Уставка</td><td><i>SP</i></td><td><i>S</i></td></tr><tr><td>Выходная мощность (см. раздел 7.9.1) или значение аналогового выхода в единицах мА (от 0 до 20) или В (от 0 до 10). Отображение задается в параметре <i>Out.S</i>.</td><td><i>Out.P</i></td><td><i>o</i></td></tr><tr><td>Динамика изменения температуры — — — — — - растёт — — — — — - уменьшается — — — — — - не изменяется</td><td><i>d in</i></td><td><i>d</i></td></tr><tr><td>Значение таймера в настроенном формате времени из списка: <i>HH:mm, mm:ss, ss</i></td><td><i>tn</i></td><td><i>tn</i></td></tr></tbody></table> ПРИМЕЧАНИЕ Разделитель единиц для таймера мигает, если выбраны <i>HH:mm</i> или <i>mm:ss</i>. Процедура настройки конфигурации экрана описана в разделе 7.9.2. В режиме ручного регулирования вместо отображения уставки <i>SP</i> выводится значение <i>Out.P</i> в соответствии с настройками параметра <i>Out.S</i>. Если значение <i>Flt</i> = <i>off</i>, то при выводе на индикацию параметра <i>Flt</i> отображается надпись <i>F.Err</i>. ПРИМЕЧАНИЕ В режиме MAN – все параметры экрана SP заменяются на значение Out (в соответствии с настройками Out.S). Если на ЦИ2 отображается Time в единицах измерения HH.MM или MM.SS, то при работе счетчика точка мигает	Наименование	Обозначение	Индикация	Текущее измеренное значение	<i>Pu</i>	<i>P</i>	Уставка	<i>SP</i>	<i>S</i>	Выходная мощность (см. раздел 7.9.1) или значение аналогового выхода в единицах мА (от 0 до 20) или В (от 0 до 10). Отображение задается в параметре <i>Out.S</i> .	<i>Out.P</i>	<i>o</i>	Динамика изменения температуры — — — — — - растёт — — — — — - уменьшается — — — — — - не изменяется	<i>d in</i>	<i>d</i>	Значение таймера в настроенном формате времени из списка: <i>HH:mm, mm:ss, ss</i>	<i>tn</i>	<i>tn</i>
Наименование	Обозначение	Индикация																			
Текущее измеренное значение	<i>Pu</i>	<i>P</i>																			
Уставка	<i>SP</i>	<i>S</i>																			
Выходная мощность (см. раздел 7.9.1) или значение аналогового выхода в единицах мА (от 0 до 20) или В (от 0 до 10). Отображение задается в параметре <i>Out.S</i> .	<i>Out.P</i>	<i>o</i>																			
Динамика изменения температуры — — — — — - растёт — — — — — - уменьшается — — — — — - не изменяется	<i>d in</i>	<i>d</i>																			
Значение таймера в настроенном формате времени из списка: <i>HH:mm, mm:ss, ss</i>	<i>tn</i>	<i>tn</i>																			
<i>Scr. 2</i>	<i>P 151</i>	<i>P 151</i>																			
<i>Scr. 3</i>	<i>P 151</i>	<i>off</i>																			
	<i>P 1o1</i>																				
	<i>P 1d1</i>																				
	<i>P 1tn</i>																				
<i>Out.S</i>	<i>PERC</i>		Выбор единиц отображения мощности (только для аналогового выхода)																		
	<i>dAL</i>	<i>PERC</i>	<i>PERC</i> – вывод процента мощности ВУ																		
			<i>dAL</i> – вывод абсолютного значения ВУ (4...20 мА или 0...10 В) пропорционально выбранной мощности <i>Out.P</i>																		

Продолжение таблицы 7.9

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
rE.t.t	oFF	30	Время (в секундах) автоматического возврата из меню настроек в рабочий режим при отсутствии активности (нажатия кнопок). Значение oFF – автоматический возврат не происходит.  ПРИМЕЧАНИЕ В процессе редактирования параметра автоматический возврат не происходит.
	5		
	10		
	30		
	60		
CHG.t	oFF	oFF	Автоматическая смена экранов отображения параметров. Выбирается из списка в секундах. Если oFF – автоматическая смена экранов не производится.  ПРИМЕЧАНИЕ Если параметр на экране пользователя находится в состоянии редактирования, то автоматическая смена экранов не производится
	5		
	10		
	30		
	60		
	120		

7.9.1 Выходная мощность

Выходная мощность ($out.P$).



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр $out.P$ доступен только для протокола Modbus. В меню параметр не отображается.

Дискретный выход

Для дискретного ВУ длина импульса зависит от периода следования импульсов и от рассчитанной мощности.

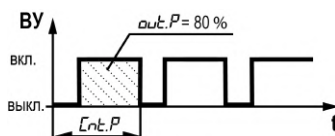


Рисунок 7.6 – Мощность дискретного ВУ

$$D = Cncl.P \times out.P / 100,$$

D – длительность импульса, с;

$Cncl.P$ – период следования импульсов, с;

$out.P$ – выходная мощность.

В режиме **ручного регулирования** можно изменять мощность с помощью кнопок на лицевой панели прибора и по протоколу Modbus.

При переходе из режима **Стоп** в режим **ручного регулирования** выходная мощность равна $StP.d$

При смене режима регулирования (автоматическое/ручное) сохраняется последнее значение выходной мощности.

Аналоговый выход

Для аналогового ВУ рассчитанная мощность преобразуется пропорционально току 4...20 мА или напряжению 0...10 В.

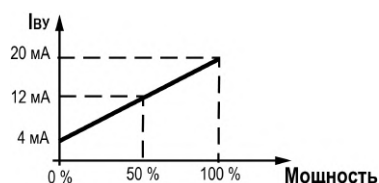


Рисунок 7.7 – Мощность аналогового ВУ

В режиме **ручного регулирования** можно изменять мощность с помощью кнопок на лицевой панели прибора и по протоколу Modbus.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр мощности $out.P$ редактируется в единицах, соответствующих настройке $out.5$.



ПРИМЕЧАНИЕ

По Modbus передаются только проценты мощности.

После перехода из режима **Стоп** в режим **ручного регулирования** выходная мощность равна $StP.R$.

При смене режима регулирования (автоматическое/ручное) сохраняется последнее значение выходной мощности.

После перезагрузки прибора в режиме **ручного регулирования** выходная мощность равна последнему установленному значению.

7.9.2 Настройка экрана

Для настройки конфигурации экрана следует:

1. Выбрать экран $5\bar{L}r\ i$.
2. Нажать кнопку .
3. Выбрать Конфигурацию экрана из значений:
 - $Pu5P$;
 - $Puou$;
 - $Pu\bar{t}\bar{n}$
4. Нажать кнопку  для фиксации значения параметра.

После фиксации на верхнем ЦИ будет отображен $5\bar{L}r\ i$, на нижнем – конфигурация экрана в виде комбинации сокращенных наименований параметров.

7.10 Настройка RS-485

Параметры интерфейса RS-485 (меню r^{485}) представлены в [таблице 7.10](#).

Таблица 7.10 – Параметры RS-485

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
$Prot$	$r\bar{t}\bar{U}$	$r\bar{t}\bar{U}$	Протокол связи по RS-485 $r\bar{t}\bar{U}$ – Modbus RTU. $ASC\ i$ – Modbus ASCII
	$ASC\ i$		
$Addr$	1...247	16	Адрес прибора по RS-485
$bAud$	2,4	9,6	Скорость обмена (в кбод/с) данными по RS-485
	4,8		
	9,6		
	14,4		
	19,2		
	28,8		
	38,4		
	57,6		
	115,2		
dPS	$Bn\ i$	0	Формат посылки данных: • количество бит: 7 (доступно только для Modbus ASCII); 8. • контроль четности/нечетности: • n – контроль четности отсутствует; • o – контроль нечетности; • E – контроль четности. • количество стоп-бит: 1 или 2
	$Bo\ i$	1	
	$BE\ i$	2	
	$Bn2$	3	
	$Bo2$	4	
	$BE2$	5	
	$7o\ i$	6	
	$7E\ i$	7	
	$7o2$	8	
	$7E2$	9	

Продолжение таблицы 7.10

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
<i>rdLE</i>	0...20	2	Задержка (в мс) ответа от прибора по RS-485. Согласно стандарту на протокол Modbus: • для Modbus RTU — ответ от Slave должен приходить не раньше, чем время передачи <i>1 байта (со служебными битами)</i> * 3,5. В зависимости от скорости обмена будут отличаться — выше скорость, меньше время ответа. Из заданного пользователем значения и расчетного выбирается наибольшее, которое и будет реальным временем ответа от Slave; • для Modbus ASCII есть только время ответа Slave, заданное пользователем. Например, при скорости 4800 кбит/с и формате посылки 8n1 расчетное время $t = (8 + 1 + 1) / 4800 = 0,00208 \text{ с} = 2,08 \text{ мс}$: • для Modbus RTU, если пользователь оставил значение по умолчанию — 2, то ответ от прибора будет не ранее, чем через $3,5 * 2,08 = 7,3 \text{ мс}$; • для Modbus ASCII ответ от прибора будет не раньше, чем заданное пользователем время задержки ответа
<i>b.ord</i>	<i>h5b</i>	<i>h5b</i>	Порядок байт в регистре. Требуется для согласования пакетов данных с Мастером сети Modbus. <i>h5b</i> – старший байт вперед. <i>L5b</i> – младший байт вперед.
	<i>L5b</i>		

7.11 Настройка защиты от редактирования и скрытия параметров



ПРИМЕЧАНИЕ

Доступ в меню *SEtE* возможен только после ввода пароля, установленного в параметре *PRSS*.

Таблица 7.11 – Параметры защиты

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
<i>PRSS</i>	0...9999	100	Пароль для доступа к меню <i>SEtE</i>
<i>PrE.E</i>		<i>oFF</i>	Защита от редактирования значений параметров Для разблокировки или восстановления видимости параметров следует зайти в меню <i>SEtE</i> и установить <i>PrE.E=oFF</i> .
	<i>oFF</i>		Защита отключена, все параметры доступны для редактирования
	<i>SEtE</i>		Блокировка редактирования параметров. Доступно только редактирование уставок, выходной мощности и выбора режима работы.
	<i>ALL</i>		Блокировка редактирования всех параметров. Просмотр параметров доступен.
	<i>Hide</i>		Скрыть все параметры. Нет доступа в основное меню настроек.
<i>Act.E</i>		<i>oFF</i>	Отображение выбранных параметров в меню. Каждый параметр основного меню имеет атрибут видимости. В зависимости от значения атрибута параметр отображается в меню или нет.
	<i>oFF</i>		Включить отображение всех параметров вне зависимости от значения их атрибутов видимости

Продолжение таблицы 7.11

Параметр	Значения (1) По умолчанию (2)		Описание
	(1)	(2)	
	$E_d \text{ и}$		Ручное редактирование атрибута видимости для каждого параметра. После установки $E_d \text{ и}$ в значении каждого параметра отображается атрибут видимости. Редактирование с помощью кнопки . Для редактирования атрибута следует: 1. Установить $Pr.E = E_d \text{ и}$. 2. Выйти из меню Scr. 3. Войти в основное меню и требуемое подменю. Теперь для каждого параметра на нижнем ЦИ отображается значение атрибута видимости - Sho или $H \text{ и} E$. 4. С помощью процедуры выбора значения параметра выбрать значение атрибута для отдельных параметров. По умолчанию атрибуты всех параметров имеют значение Sho. 5. Вернуться в меню Scr и задать $Pr.E = on$. Атрибуты видимости применяются. Если задать $Pr.E = off$, то прибор сохранит измененные значения атрибутов, но не будет их применять. Основное меню вернется к рабочему состоянию. Sho – отображать параметр, $H \text{ и} E$ – скрывать параметр
	on		Параметры со значением атрибута видимости $H \text{ и} E$ не отображаются в основном меню. Параметры со значением атрибута видимости Sho отображаются. Доступность видимых параметров для редактирования определяется настройкой параметра $Pr.E$ меню Scr
$CU5.E$			Включение/отключение ДХС
	on	on	ДХС включен
	off		ДХС отключен

7.12 Восстановление заводских настроек



ПРИМЕЧАНИЕ

Восстановление заводских настроек сбрасывает значения всех параметров до заводских значений.

Для восстановления заводских настроек следует:

1. Установить перемычку на клеммы 9 и 10.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед подключением перемычки следует отключить датчик от входа 1.

2. На основном экране нажать комбинацию клавиш  и  до появления экрана *dr5t*.
3. Ввести пароль 100 и нажать кнопку .
4. Задать *dr5t* = *on*.
5. На нижнем ЦИ на 5 секунд отобразится надпись *5t*, затем прибор восстановит заводские настройки.

8 Техническое обслуживание

8.1 Общие указания

Во время выполнения работ по техническому обслуживанию прибора следует соблюдать требования безопасности из [раздела 3](#).

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

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

9 Комплектность

Наименование	Количество
Прибор	1 шт.
Уплотнительная прокладка*	1 шт.
Паспорт и гарантийный талон	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Комплект крепежных элементов	1 к-т.
Самоклеящийся шаблон для вырезания отверстия в щите*	1 шт.
 ПРИМЕЧАНИЕ * Только для типов корпусов Щ1 и Щ2.	


ПРИМЕЧАНИЕ
 Изготовитель оставляет за собой право внесения изменений в комплектность прибора.

10 Маркировка

На корпус прибора нанесены:

- условное обозначение и наименование прибора;
- товарный знак;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- род питающего тока и напряжение питания;
- потребляемая мощность;
- маркировка класса защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0–75;
- QR-код;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора, месяц и год изготовления.

На потребительскую тару нанесены:

- наименование и условное обозначение прибора;
- товарный знак;
- почтовый адрес офиса изготовителя;
- штрих-код;
- дата упаковки;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора.

11 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.

12 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 ГОСТ Р 52931-2008 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Прибор следует перевозить в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать ГОСТ Р 52931-2008. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

Прибор следует хранить на стеллажах.

13 Гарантийные обязательства

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

Гарантийный срок эксплуатации – **5 лет** 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. Перечень подключаемых датчиков

Таблица А.1 – Перечень подключаемых датчиков

Тип	Условное обозначение	Наименование датчика	Диапазон отображения*
Отсутствует	<i>oFF</i>	Не подключен	—
Термопреобразователи сопротивления	<i>TC 50</i>	ТСМ (Cu50)	от –55 до +205 °С
	<i>TC 53</i>	ТСМ (Cu53)	от –55 до +205 °С
	<i>TC 100</i>	ТСМ (Cu100)	от –55 до +205 °С
	<i>TC 500</i>	ТСМ (Cu500)	от –55 до +205 °С
	<i>TC 10</i>	ТСМ (Cu1000)	–55...+205 °С
	<i>50 C</i>	ТСМ (50М)	от –185 до +205 °С
	<i>100 C</i>	ТСМ (100М)	от –185 до +205 °С
	<i>500 C</i>	ТСМ (500М)	от –185 до +205 °С
	<i>10 C</i>	ТСМ (1000М)	от –185 до +205 °С
	<i>P 50</i>	ТСП(Pt50)	от –205 до +855 °С
	<i>P 100</i>	ТСП(Pt100)	от –205 до +855 °С
	<i>P 500</i>	ТСП(Pt500)	от –205 до +855 °С
	<i>P 10</i>	ТСП(Pt1000)	от –205 до +855 °С
	<i>50 P</i>	ТСП (50П)	от –205 до +855 °С
	<i>100 P</i>	ТСП (100П)	от –205 до +855 °С
	<i>500 P</i>	ТСП (500П)	от –205 до +855 °С
	<i>10 P</i>	ТСП (1000П)	от –205 до +855 °С
	<i>100 n</i>	ТСН (100Н)	от –65 до +184,4 °С
	<i>500 n</i>	ТСН (500Н)	от –65 до +185 °С
	<i>10 n</i>	ТСН (1000Н)	от –65 до +185 °С
Термопары	<i>TC.L</i>	ТХК (L)	от –205 до +805 °С
	<i>TC.NA</i>	ТХА (К)	от –240 до +1372 °С
	<i>TC.J</i>	ТЖК(J)	от –210 до +1205 °С
	<i>TC.n</i>	ТНН (N)	от –270 до +1305 °С
	<i>TC.t</i>	ТМК (Т)	от –270 до +405 °С
	<i>TC.S</i>	ТПП (S)	от –55 до +1768 °С
	<i>TC.r</i>	ТПП (R)	от –55 до +1768 °С
	<i>TC.b</i>	ТПР (В)	от 0 до +1820 °С
	<i>TC.A1</i>	ТВР (А-1)	от –5 до +2505 °С
	<i>TC.A2</i>	ТВР (А-2)	от –5 до +1805 °С
	<i>TC.A3</i>	ТВР (А-3)	от –5 до +1805 °С
	<i>TC.dL</i>	Тип.L (DIN 43710)	от –205 до +905 °С
	<i>TC.E</i>	ТХКн (Е)	от –268 до +1000 °С
Пирометры	<i>P ir.1</i>	Пирометр РК-15	от +395,4 до +1505 °С
	<i>P ir.2</i>	Пирометр РК-20	от +595,5 до +2005 °С
	<i>P ir.3</i>	Пирометр РС-20	от +895,3 до +2005 °С
	<i>P ir.4</i>	Пирометр РС-25	от +1195 до +2505 °С
Универсальные сигналы	<i>IO.5</i>	Ток от 0 до 5 мА	от –0,01 до 5,25 мА
	<i>IO.20</i>	Ток от 0 до 20 мА	от –0,01 до 22 мА
	<i>IO.20</i>	Ток от 4 до 20 мА	от 3,5 до 22 мА
	<i>U-5.5</i>	Напряжение от –50 до 50 мВ	от –55 до 55 мВ
	<i>UO.1</i>	Напряжение от 0 до 1 В	от –0,1 до 1,1 В

Продолжение таблицы А.1

Тип	Условное обозначение	Наименование датчика	Диапазон отображения*
	U_5	Напряжение от 0 до 5 В	от –0,1 до 5,5 В
	U_{10}	Напряжение от 0 до 10 В	от –1 до 11 В
 ПРИМЕЧАНИЕ * В данном столбце указаны диапазоны отображения показаний на ЦИ. Диапазон отображения шире, чем диапазон измерения по таблице 2.2. Указанные в таблице 2.1 величины погрешностей приведены для диапазонов измерения.			

Приложение Б. Протокол Modbus

Б.1 Работа по протоколу Modbus

Таблица Б.1 – Функции работы с параметрами по протоколу Modbus

Операция	Функция
Чтение	0x03 или 0x04
Запись (групповая)	0x10

Таблица Б.2 – Типы данных

Тип данных	Количество регистров	Описание
CHAR[8]	4	Строка из восьми символов
UINT16	1	Целочисленный
FLOAT32	2	С плавающей точкой

Б.2 Список регистров Modbus

Типы доступа: R — только чтение, W — только запись, R/W — чтение и запись.

Таблица Б.3 – Общие регистры оперативного обмена

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных
DEVICE	Тип прибора	0x1000	4096	R	CHAR[8]
VERSION	Версия встраиваемого ПО	0x1004	4100	R	CHAR[8]
STATUS*	Статус прибора (битовая маска)	0x1008	4104	R	UINT16
SP1	Уставка регулятора для канала 1	0x100B	4107	R/W	FLOAT32
SP.cur	Текущее значение уставки регулятора	0x100D	4109	R	FLOAT32
out.P	Выходная мощность регулятора	0x100F	4111	R/W	FLOAT32
Ctrl	Режим регулирования	0x1011	4113	R/W	UINT16
RESET	Удаленная перезагрузка прибора	0x1012	4114	W	UINT16
 ПРИМЕЧАНИЕ * Описание битов регистра STATUS: • 0 – ошибка на входе 1; • 4 – внутренняя ошибка прибора; • 5 – срабатывание ВУ1 (только для DO); • 6 – срабатывание ВУ2 (только для DO); • 7 – включен ручной режим управления; • 8 – включен режим Стоп; • 9 – обрыв контура регулирования 1; • 11 – идет автонастройка ПИД-регулятора; • 12 – автонастройка ПИД-регулятора успешна (сброс при подтверждении).  ПРИМЕЧАНИЕ ** Значения регистра Ctrl: • 0 – STOP; • 1 – RUN; • 2 – MAN.					

Таблица Б.4 – Регистры обмена по протоколу Modbus

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
Оперативные параметры							
DEVICE	Тип прибора	1000	4096	R	CHAR[8]		
VERSION	Версия встраиваемого ПО	1004	4100	R	CHAR[8]		
STATUS	Статус прибора (битовая маска)	1008	4104	R	UINT16		
PV1	Измеренная величина на Входе 1	1009	4105	R	FLOAT32		
SP1	Уставка регулятора 1 на Выходе 1	100B	4107	R/W	FLOAT32		
SP2	Уставка регулятора 2 на Выходе 1	100D	4109	R	FLOAT32		
T.STA	Текущее состояние таймера	100F	4111	R	UINT16		
T.CUR	Текущее значение таймера	1010	4112	R	UINT16		
Ctrl	Режим работы прибора	1011	4113	R/W	UINT16		
RESET	Удаленная перезагрузка прибора	1012	4114	W	UINT16		
Вход 1 (см. раздел 7.4.1)							
P_{LI}	Входная величина на входе	0x0002	2	R	FLOAT32	DeltaSens	
t_{CPE}	Тип датчика на входе	0x0004	4	R/W	UINT16	oFF	0
						C 50	1
						C 53	2
						C 100	3
						C 500	4
						C 10	5
						50 C	6
						100 C	7
						500 C	8
						10 C	9
						P 50	10
						P 100	11
						P 500	12
						P 10	13
						50 P	14
						100 P	15

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
						<i>500P</i>	16
						<i>10P</i>	17
						<i>100n</i>	18
						<i>500n</i>	19
						<i>10n</i>	20
						<i>tC.L</i>	21
						<i>tC.HA</i>	22
						<i>tC.U</i>	23
						<i>tC.n</i>	24
						<i>tC.t</i>	25
						<i>tC.S</i>	26
						<i>tC.r</i>	27
						<i>tC.b</i>	28
						<i>tC.R1</i>	29
						<i>tC.R2</i>	30
						<i>tC.R3</i>	31
						<i>tC.dL</i>	32
						<i>tC.E</i>	33
						<i>P.ir.1</i>	34
						<i>P.ir.2</i>	35
						<i>P.ir.3</i>	36
						<i>P.ir.4</i>	37
						<i>10.5</i>	38
						<i>0.20</i>	39
						<i>14.20</i>	40
						<i>U-5.5</i>	41
						<i>UQ.1</i>	42
						<i>U5</i>	43
						<i>U10</i>	44
<i>F.L.b</i>	Полоса фильтра	0x0005	5	R/W	FLOAT32	oFF, DeltaSens*	

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
F_{ILT}	Постоянная времени фильтра	0x0007	7	R/W	UINT16	oFF, 1...999	
dPt	Положение десятичной точки	0x0008	8	R/W	UINT16	0	0
						1	1
						2	2
						3	3
						Auto	4
$indL$	Нижний порог приведения значения входа	0x0009	9	R/W	FLOAT32	−1999...9999	
$indH$	Верхний порог приведения значения входа	0x000B	11	R/W	FLOAT32	−1999...9999	
d_{int}	Период анализа динамики изменения сигнала	0x0012	18	R/W	UINT16	0...30	
d_{ind}	Дельта динамики сигнала	0x0013	20	R/W	FLOAT32	0.2...DeltaSens*	
$Cor1Po_{int}$	Значение точки 1 корректировки входа	0x0016	22	R/W	FLOAT32	oFF, SensMin...SensMax*	
$Cor1oFFSEt$	Смещение для точки 1 корректировки входа	0x0018	24	R/W	FLOAT32	oFF, SensMin...SensMax*	
$Cor1CLR$	Сброс коррекции точки 1	0x001A	26	R/W	UINT16	0	0
						1	1
$Cor2Po_{int}$	Значение точки 2 корректировки входа	0x001B	27	R/W	FLOAT32	oFF, SensMin...SensMax*	
$Cor2oFFSEt$	Смещение для точки 2 корректировки входа	0x001D	29	R/W	FLOAT32	oFF, SensMin...SensMax*	
$Cor2CLR$	Сброс коррекции точки 2	0x001F	31	R/W	UINT16	0	0
						1	1
$Cor3Po_{int}$	Значение точки 3 корректировки входа	0x0020	32	R/W	FLOAT32	oFF, SensMin...SensMax*	
$Cor3oFFSEt$	Смещение для точки 3 корректировки входа	0x0022	34	R/W	FLOAT32	oFF, SensMin...SensMax*	
$Cor3CLR$	Сброс коррекции точки 3	0x0024	36	R/W	UINT16	0	0
						1	1
Вход 2 (см. раздел 7.4.2)							
$modE$	Режим работы входа 2	0x0125	293	R/W	UINT16	oFF	0
						SP.CH	1

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
						1 ÷ 16	2
Меню Time (см. раздел 7.5)							
<i>t.AL</i>	Значение таймера	0x0C00	3072	R/W	UINT16	1 с – 12 ч 59 мин	
<i>t.Ctr</i>	Управление таймером	0x0C01	3073	W	UINT16	<i>nonE</i>	0
						<i>StEt</i>	1
						<i>PRUS</i>	2
						<i>rES</i>	3
<i>t.StA</i>	Состояние таймера	0x0C02	3074	R	UINT16	<i>rUn</i>	0
						<i>PRUS</i>	1
						<i>F in</i>	2
						<i>rSt</i>	3
<i>t.UnE</i>	Единица измерения времени и отображение на ЦИ	0x0C03	3075	R/W	UINT16	<i>HH.nn</i>	0
						<i>nn.SS</i>	1
						<i>SS</i>	2
<i>t.mod</i>	Сценарии работы таймера	0x0C04	3076	R/W	UINT16	<i>md01</i>	1
						<i>md02</i>	2
						<i>md03</i>	3
						<i>md04</i>	4
						<i>md05</i>	5
						<i>md06</i>	6
						<i>md07</i>	7
						<i>md08</i>	8
						<i>md09</i>	9
<i>t.CLb</i>	Калибровка счетчика	0x0C05	3077	R/W	INT16		
<i>t.CUr</i>	Текущее значение таймера	0x0C06	3078	R	UINT16		
Выход 1 (общее) (см. раздел)							
<i>SP</i>	Активная уставка регулятора на Выходе	0x0200	512	R/W	FLOAT32		
<i>SP1</i>	Уставка 1 регулятора	0x02A0	672	R/W	FLOAT32	<i>SP.Lo...</i>	SP.Lo –
<i>SP2</i>	Уставка 2 регулятора	0x02A2	674	R/W	UINT16	<i>SP.Hi</i>	SP.Hi

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
<i>SP.Lr</i>	Текущая активная уставка	0x02A4	676	R/W	UINT16	<i>SPSP2</i>	0 1
<i>SP.Lo</i>	Нижняя граница уставки	0x0202	514	R/W	FLOAT32	SensMin*... <i>SP.Hi</i>	
<i>SP.Hi</i>	Верхняя граница уставки	0x0204	516	R/W	FLOAT32	SensMin*... <i>SP.Hi</i>	
<i>oUt.P</i>	Выходная мощность	0x0206	206	R/W	FLOAT32	0..100.0	
<i>LbR.t</i>	Время диагностики обрыва контура	0x0208	520	R/W	UINT16	<i>oFF</i> 1...9999 c	
<i>LbR.b</i>	Ширина зоны диагностики обрыва контура	0x0209	521	R/W	FLOAT32	0...DeltaSens*	
<i>R.rEC</i>	Автоматическое восстановление после аварии	0x020B	523	R/W	UINT16	<i>oFF</i>	−1
						0...999 c	
Выход 1 (дискретный) (см. раздел 7.6.1)							
<i>LoG.d</i>	Тип логики работы ЛУ	0x0220	544	R/W	UINT16	<i>HEP.t</i>	1
						<i>CoOL</i>	2
						<i>RL.rn</i>	3
						<i>HP.id</i>	4
						<i>LP.id</i>	5
<i>HYS.t</i>	Гистерезис	0x0221	545	R/W	FLOAT32	0..DeltaSens*	
<i>d.on</i>	Задержка включения регулятора	0x0223	547	R/W	UINT16	0...250 c	
<i>d.oFF</i>	Задержка выключения регулятора	0x0224	548	R/W	UINT16	0...250 c	
<i>H.on</i>	Минимальное время удержания регулятор в состоянии включено	0x0225	549	R/W	UINT16	0...250 c	
<i>H.oFF</i>	Минимальное время удержания регулятора в состоянии выключено	0x0226	550	R/W	UINT16	0...250 c	
<i>Ent.P</i>	Период следования импульсов	0x0227	551	R/W	UINT16	1...250 c	
<i>Err.d</i>	Безопасное состояние выхода в режиме Авария	0x0228	552	R/W	UINT16	<i>oFF</i>	0
						<i>on</i>	1
<i>StP.d</i>	Состояние выхода в режиме Стоп	0x0229	553	R/W	UINT16	<i>oFF</i>	0
						<i>on</i>	1
Выход 1 (аналоговый) (см. раздел 7.6.2)							
<i>LoG.P</i>	Тип логики работы ЛУ	0x0260	608	R/W	UINT16	<i>HEP.t</i>	6
						<i>CoOL</i>	7

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
						HP_id	8
						LP_id	9
						Long	10
HYSt	Полоса пропорциональности	0x0261	609	R/W	FLOAT32	0...DeltaSens*	
oUt.L	Нижняя граница выходного значения выхода	0x0263	611	R/W	FLOAT32	SensMin... SensMax*	
oUt.H	Верхняя граница выходного значения выхода	0x0265	613	R/W	FLOAT32	SensMin... SensMax*	
Err.R	Безопасное состояние выхода в режиме Авария	0x0267	615	R/W	UINT16	Hi	0
						Lo	1
StP.R	Состояние выхода в режиме Стоп .	0x0268	616	R/W	UINT16	Hi	0
						Lo	1
Выход 1 (ПИД-регулятор) (см. раздел 7.8)							
P_id.P	Полоса пропорциональности ПИД-регулятора	0x0280	640	R/W	FLOAT32	0.001...9999	
P_id.I	Интегральная постоянная ПИД-регулятора	0x0282	642	R/W	UINT16	0...3999 с	
P_id.D	Дифференциальная постоянная ПИД-регулятора	0x0283	643	R/W	UINT16	0...3999 с	
Ent.P	Период следования импульсов	0x0284	644	R/W	UINT16	1...250 с	
uSP	Скорость изменения уставки ПИД-регулятора	0x0285	645	R/W	FLOAT32	oFF...DeltaSens*	
db.nd	Зона нечувствительности ПИД-регулятора	0x0289	649	R/W	FLOAT32	0...DeltaSens*	
db.d	Минимальная длительность ШИМ/Минимальный ход задвижки (дискретная)	0x028B	651	R/W	FLOAT32	0,02..9,99 с	
db.R	Минимальное изменение аналогового ВУ/Минимальных ход задвижки (аналоговая)	0x028D	653	R/W	FLOAT32	0..100%	
oL.L	Минимальная выходная мощность (нижний предел) ПИД-регулятора	0x028F	655	R/W	FLOAT32	0...100.0	
oL.H	Максимальная выходная мощность (верхний предел) ПИД-регулятора	0x0291	657	R/W	FLOAT32	0...100.0	
oL.u	Максимальная скорость изменения выходной мощности ПИД-регулятора	0x0293	659	R/W	FLOAT32	0.2..100 %/с	
Err.P	Значение ВУ1 в режиме Авария в случае использования ПИД-регулятора	0x0295	661	R/W	FLOAT32	0...100 %	
StP.P	Значение ВУ1 в режиме Стоп в случае использования ПИД-регулятора	0x029A	666	R/W	FLOAT32	0...100 %	
Автонастройка ПИД-регулятора (см. раздел 7.8)							

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
<i>Pnr</i>	Автонастройка ПИД-регулятора	0x02B0	688	R/W	UINT16	<i>oFF</i>	0
						<i>rUn</i>	1
Индикация (см. раздел 7.9)							
<i>Scr1</i>	Основной экран	0x0400	1024	R/W	UINT16	<i>oFF</i>	0
<i>Scr2</i>	Пользовательский экран 2	0401	1025	R/W	UINT16	<i>P151</i>	1
<i>Scr3</i>	Пользовательский экран 3	0402	1026	R/W	UINT16	<i>P1o1</i>	2
<i>out.5</i>	Настройка вывода параметра мощности	0x0406	1030	R/W	UINT16	<i>PERC</i>	0
						<i>dRC</i>	1
<i>ret.t</i>	Время автоматического возврата из меню настроек	0x0407	1031	R/W	UINT16	<i>oFF</i>	0
						5	1
						10	2
						30	3
						60	4
RS-485 (см. раздел 7.10)							
<i>Prot</i>	Протокол связи	0x0500	1280	R/W	UINT16	<i>rtU</i>	0
						<i>RSCL</i>	1
<i>Addr</i>	Адрес прибора в сети Modbus	0x0501	1281	R/W	UINT16	1...247	
<i>bAUD</i>	Скорость обмена данными	0502	1282	R/W	UINT16	2,4	0
						4,8	1
						9,6	2
						14,4	3
						19,2	4
						28,8	5
						38,4	6
						57,6	7
						115,2	8
<i>dPS</i>	Формат посылки данных	0x0503	1283	R/W	UINT16	<i>Bn1</i>	0
						<i>Bo1</i>	1
						<i>BE1</i>	2
						<i>Bn2</i>	3

Продолжение таблицы Б.4

Параметр	Описание	Адрес регистра (HEX)	Адрес регистра (DEC)	Тип доступа	Формат данных	Диапазон значений	
						802	4
						8E2	5
						701	6
						7E1	7
						702	8
						7E2	9
<i>idLE</i>	Задержка ответа от прибора	0x0504	1284	R/W	UINT16	0...20	
<i>b.ord</i>	Порядок байт в регистре	0x0505	1285	R/W	UINT16	LSb	0
						MSb	1
<i>RPLY</i>	Применение текущих настроек порта RS-485	0x0506	1286	R/W	UINT16	0	0
						1	1
Меню скрытых параметров (см. раздел 7.11)							
<i>PRSS</i>	Пароль доступа к меню	0x0800	2048	R/W	UINT16	0...9999	
<i>PrLE</i>	Защита от редактирования значений параметров	0x0801	2049	R/W	UINT16	oFF	0
						SEt	1
						RLL	2
						HiLE	3
<i>RtLE</i>	Включение атрибутов скрытия параметров	0x0802	2050	R/W	UINT16	oFF	0
						on	1
						Ed it	2
<i>CLSE</i>	Включение/отключение ДХС	0x0803	2051	R/W	UINT16	oFF	0
						on	1

Б.3 Обработка ошибок обмена по Modbus

Таблица Б.5 – Список кодов общих ошибок Modbus

Возвращаемый код*	Описание ошибки
01	В приборе не реализована обработка запрашиваемого кода функции
02	Адрес данных, указанный в запросе, отсутствует в приборе. Критерии проверки – удовлетворение диапазону начального адреса регистра и количество регистров
03	Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной. Критерий проверки – соответствие длины записываемых или читаемых данных размерности типа регистра; соответствие записываемой величины условиям минимального и максимального значений регистра



ПРИМЕЧАНИЕ

* Согласно спецификации Modbus.

Обработка пакетов производится в следующем порядке:

1. Проверяется валидность пакета. Не прошедший проверку пакет отбрасывается.
2. Проверяется адрес (SlaveID), если получен чужой пакет, то такой пакет игнорируется.
3. Проверка на функцию Modbus.

Если приходит запрос с функцией не из таблицы выше, то выдается ошибка «MODBUS_ILLEGAL_FUNCTION».

Расшифровка ошибок данных приведена в таблице ниже.

Таблица Б.6 – Обработка ошибок данных

Используемая функция	Наименование ошибки	Возможные ситуации, приводящие к ошибке
MODBUS_READ_HOLDING_REGISTERS	MODBUS_ILLEGAL_DATA_ADDRESS	Количество запрашиваемых регистров больше максимально возможного числа (125). Запрос несуществующего параметра
MODBUS_READ_INPUT_REGISTERS	MODBUS_ILLEGAL_DATA_ADDRESS	Количество запрашиваемых регистров больше максимально возможного числа (125). Запрос несуществующего параметра
MODBUS_WRITE_SINGLE_REGISTER	MODBUS_ILLEGAL_DATA_ADDRESS	Попытка записи параметра, размер которого превышает 2 байта. Попытка записи параметра, доступ на запись к которому запрещен. Попытка записи параметра такого типа, запись в который не может быть осуществлена данной функцией. Запрос несуществующего параметра. Поддерживаемые типы данных: • знаковые и беззнаковые целые (размер не более 2 байт); • перечисляемые
	MODBUS_ILLEGAL_DATA_VALUE	Выход за пределы максимального или минимального ограничений для параметра

Продолжение таблицы Б.6

Используемая функция	Наименование ошибки	Возможные ситуации, приводящие к ошибке
MODBUS_WRITE_MULTIPLE_REGISTERS	MODBUS_ILLEGAL_DATA_ADDRESS	Запись несуществующего параметра. Попытка записи параметра, доступ на запись к которому запрещен. Количество записываемых регистров больше максимального возможного числа (123)
	MODBUS_ILLEGAL_DATA_VALUE	Не найден терминирующий символ (\0) в строковом параметре. Размер запрашиваемых данных меньше размера первого или последнего в запросе параметра. Выход за пределы максимального или минимального ограничений для параметра



Россия, 111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5
тел.: +7 (495) 641-11-56, факс: (495) 728-41-45
тех. поддержка 24/7: 8-800-775-63-83, support@owen.ru
отдел продаж: sales@owen.ru
www.owen.ru
рег.:1-RU-152304-1.4