

УТВЕРЖДЕН  
КД.ЭЛХТ-ПР01-ЛУ

**ЕАС**

Измеритель ПИД-регулятор  
**ECD1 V2.0**

---

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

КД.ЭЛХТ-ПР01 -М.07 РЭ



*Перед началом работы с данным устройством внимательно изучите руководство по эксплуатации во избежание получения травм и повреждения системы!*





# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Описание</b> .....	<b>4</b>
1.1 Назначение прибора.....	4
1.2 Меры безопасности .....	5
1.3 Модификации прибора.....	6
1.4 Технические характеристики.....	7
1.5 Состав и конструкция .....	9
<b>2 Механический монтаж</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Электрический монтаж</b> .....	<b>11</b>
3.1 Схема внешних соединений .....	11
3.2 Подключение питания .....	12
3.3 Подключение исполнительных механизмов .....	13
3.4 Подключение к ТТР выходу .....	13
3.5 Подключение датчиков.....	14
3.6 Подключение интерфейса .....	18
<b>4 Устройство и работа</b> .....	<b>20</b>
4.1 Принцип работы.....	20
4.2 Описание органов индикации и управления .....	22
4.3 Навигация по меню.....	24
<b>5 Логика работы</b> .....	<b>27</b>
5.1 Двухпозиционный регулятор.....	27
5.2 Сигнализатор .....	29
5.3 Фиксация выхода .....	32
5.4 Статус работы .....	33
5.5 Авария .....	33
5.6 ПИД-регулятор.....	34
5.7 ПИД-Fuzzy-регулятор .....	35
5.8 Автонастройка ПИД-регулятора .....	37
5.9 Ручная настройка ПИД-регулятора .....	39
5.10 Подстройка составляющих ПИД-регулятора.....	40
5.11 Ручное управление .....	43

<b>6</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>44</b>
6.1	Параметры для оператора	45
6.2	Параметры измерительных входов	49
6.3	Параметры логических устройств	54
6.4	Параметры выходных устройств	61
6.5	Параметры RS-485	64
6.6	Параметры дискретного входа	65
6.7	Системные параметры	66
<b>7</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>68</b>
7.1	Эксплуатационные ограничения	68
7.2	Подготовка изделия к использованию	68
7.3	Использование Изделия	69
7.4	Возможные ошибки и аварийный выходной сигнал	70
7.5	Демонтаж прибора	71
<b>8</b>	<b>Маркировка и пломбирование</b>	<b>72</b>
<b>9</b>	<b>Комплектность</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>Упаковка</b>	<b>73</b>
<b>11</b>	<b>Техническое обслуживание</b>	<b>73</b>
<b>12</b>	<b>Хранение и транспортировка</b>	<b>74</b>
<b>13</b>	<b>Утилизация</b>	<b>74</b>
<b>14</b>	<b>Подтверждение соответствия</b>	<b>74</b>
<b>15</b>	<b>Изготовитель</b>	<b>75</b>
<b>16</b>	<b>Гарантийные обязательства</b>	<b>75</b>
	<b>Приложение А - Сводная таблица настраиваемых параметров</b>	<b>76</b>
	<b>Приложение Б - Таблица адресов регистров Modbus RTU</b>	<b>87</b>
	<b>Приложение В - Возможные ошибки и методы их решения</b>	<b>96</b>

# ВВЕДЕНИЕ

Данное руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) предназначено для ознакомления технического, обслуживающего и эксплуатирующего персонала с принципом работы, техническими характеристиками, комплектностью, конструктивными особенностями, условиями применения, порядком работы и техническим обслуживанием измерителя-регулятора ECD1-D2 (далее по тексту – прибор или регулятор).

Перед эксплуатацией прибора необходимо ознакомиться с РЭ.

Подключение, настройка и техническое обслуживание прибора должно производиться только квалифицированными сотрудниками, изучившими данное РЭ.

В РЭ приняты следующие условные обозначения:

- X – номер канала;
- БП – блок питания;
- ИВ – измерительный вход;
- ЗИВ – значение измеряемой величины;
- ДВ – дискретный вход;
- ДС – дискретный сигнал;
- ЛУ – логическое устройство;
- ВУ – выходное устройство;
- ПИД – пропорционально-интегрально-дифференциальный;
- ед. изм. – единицы измерения;
- НСХ – номинальная статическая характеристика;
- ТП – термopара;
- ТС – термопреобразователь сопротивления;
- УС – унифицированный сигнал;
- э/м реле – электромагнитное реле;
- ТТР – твердотельное реле;
-  – внимание, опасность.

# 1 ОПИСАНИЕ

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Одноканальный измеритель-регулятор ECD1 с универсальными входами предназначен для измерения температуры при помощи датчиков температуры с НСХ по ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ Р 8.585-2001, измерения стандартных унифицированных сигналов тока и напряжения, регулирования различных технологических параметров по двухпозиционному, ПИД и ПИД-Fuzzy закону в автоматическом режиме в различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства в составе автоматизированных комплексов управления, а так же в качестве опции доступна передача измеренных сигналов на верхний уровень АСУ ТП по интерфейсу RS-485 протоколу Modbus RTU.

Измерительные входы прибора поддерживают **термопреобразователи сопротивления (ТС)** типов 50М, 100П, Pt100, Pt1000, **термопары (ТП)** типов L, K, J, N, B, S и **унифицированные сигналы (УС)** тока и напряжения 0...20 мА, 4...20 мА, 0...10 В. В качестве управляющих выходов могут использоваться э/м реле и ТТР выходы.

Первичные преобразователи (далее по тексту – датчики) и исполнительные механизмы не входят в стандартный комплект поставки.

Прибор реализует следующие функции:

- измерение технологических параметров при помощи внешних первичных преобразователей с помощью универсального входа;
- работа в автоматическом и в ручном режимах;
- в ручном режиме - плавное или двухпозиционное задание выходного сигнала;
- аварийная сигнализация при выходе измеренного сигнала за допустимые границы;
- установка безопасного значения выходного сигнала в случае потери сигнала с первичных преобразователей или при выходе измеренного сигнала за допустимые границы;
- просмотр и изменение параметров прибора по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU) (опция доступна в модификациях ECD1-...-...-RS);
- отображение измеренных сигналов на верхнем четырехразрядном семисегментном LED-индикаторе и отображение уставки на нижнем четырехразрядном семисегментном LED-индикаторе;
- защита паролем от несанкционированного доступа к параметрам.

## 1.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед установкой прибора необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации и всеми предупреждениями.



**ВНИМАТЕЛЬНО** осмотрите прибор для выявления возможных повреждений корпуса, возникших при его транспортировке.



**УДОСТОВЕРЬТЕСЬ**, что используемое напряжение питания соответствует напряжению питания прибора.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** подавать напряжение питания на прибор до тех пор, пока все соединительные провода не будут подключены, для предотвращения поражения персонала электрическим током и/или выхода прибора или исполнительного механизма из строя.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** разбирать, модифицировать или ремонтировать прибор самостоятельно. Самовольная модификация и ремонт прибора может привести к нарушению функциональности прибора, поражению персонала электрическим током, пожару.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** эксплуатация прибора в легковоспламеняющихся, взрывоопасных средах.

При несоблюдении требований руководства по эксплуатации производитель не дает гарантию на исправную работу прибора.

## 1.3 МОДИФИКАЦИИ ПРИБОРА

ECD1 - D2 - R -

### Конструктивное исполнение

Корпус DIN-реечного исполнения,  
размеры (В x Ш x Г) 90,2 x 36,3 x 57,5 мм

D2

### Тип выходных устройств

ВУ1	ВУ2	
Э/м реле	Э/м реле	R
ТТР выход	Э/м реле	T

### Опции

Отсутствует	-
Интерфейс RS-485	RS
Дискретный вход	D

Пример модификации - **ECD1-D2-R-RS:**

Одноканальный прибор в корпусе DIN-реечного исполнения с размерами 90,2x36,3x57,5 мм. В качестве выходных устройств прибор имеет два э/м реле. В качестве опции прибор имеет интерфейс связи RS-485.

## 1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 — Технические характеристики

Номинальное напряжение питания	220 В переменного тока
Допустимый диапазон напряжения питания	90...240 В переменного тока
Частота переменного тока	50 Гц
Потребляемая мощность	3 Вт
Количество каналов измерения и регулирования	Один канал измерения и два канала регулирования
Измерительный вход (ИВ)	<b>Термосопротивление (ТС):</b> 50М, 100П, Pt100, Pt1000; <b>Термопара (ТП):</b> L, J, K, N, S, В; <b>Унифицированные сигналы (УС):</b> 0...20 мА, 4...20 мА, 0...10 В.
Предел основной приведенной погрешности	<b>ТС и УС:</b> $\pm 0,25\%$ <b>ТП</b> (при отсутствии компенсации температуры холодного спая): $\pm 0,25\%$
Предел дополнительной приведенной погрешности	$\pm 0,1\%$ на каждые $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ температуры окружающего воздуха относительно $(20\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$
Точность измерения температуры холодного спая	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Входное сопротивление при измерении тока в мА	33 Ом
Входное сопротивление при измерении напряжения в В	Не менее 10 кОм
Входное сопротивление при измерении напряжения в мВ	Не менее 100 кОм
Компенсация сопротивления проводов для ТС	До 15 Ом
Время опроса измерительного входа (ИВ)	0,1 с
Типы поддерживаемых сигналов на дискретном входе (опция)	«Сухой контакт» согласно схеме подключения, указанной в разделе 5
Метод регулирования	ОН/OFF (двухпозиционный) регулятор, ПИД-регулятор, ПИД-Fuzzy-регулятор, сигнализатор, ручное управление

<b>Типы выходных устройств (ВУ)</b>	тип R: э/м реле (НО; 5 А при ~250 В, категория нагрузки AC-1; 3 А при =30 В, категория нагрузки DC-1); тип T: ТТР выход (импульсный выход) для управления внешним твердотельным реле =7 В (макс. 30 мА)
<b>Период ШИМ</b>	1...9999 с
<b>Условия окружающей среды при эксплуатации и хранении</b>	Температура окружающего воздуха: -20...+50 °С Относительная влажность воздуха: 0...80 % (без образования конденсата)
<b>Способ монтажа</b>	Установка на DIN-рейку
<b>Максимальное сечение подключаемых проводников</b>	2,5 мм <sup>2</sup>
<b>Масса</b>	Не более 220 г
<b>Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой</b>	IP20 по ГОСТ 14254
<b>Сетевой интерфейс (опция)</b>	RS-485, Modbus RTU

**Таблица 2 — Поддерживаемые типы термодатчиков по ГОСТ Р 8.585-2001**

НСХ ТП	Диапазон измерения, °С	
	от	до
ТХК (L)	минус 50,0	800,0
ТХА (K)	минус 100,0	1372
ТЖК (J)	минус 100,0	1200
ТНН (N)	минус 200,0	1300
ТПР(В)	300,0	1820
ТПП(С)	0,0	1700

**Таблица 3 — Поддерживаемые типы термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009**

НСХ ТС	Диапазон измерения, °С	
	от	до
50М ( $\alpha = 0,00428$ )	минус 180,0	200,0
100П ( $\alpha = 0,00391$ )	минус 200,0	850,0
Pt100 ( $\alpha = 0,00385$ )	минус 200,0	850,0
Pt1000 ( $\alpha = 0,00385$ )	минус 200,0	850,0

**Таблица 4 — Поддерживаемые типы унифицированных сигналов**

Тип сигнала	Диапазон измерения		Тип сигнала	Диапазон измерения	
	от	до		от	до
ток	0 мА	20 мА	напряжение	0 В	10 В
	4 мА	20 мА			

## 1.5 СОСТАВ И КОНСТРУКЦИЯ

Конструкция прибора выполнена из пластикового корпуса, устанавливаемого на DIN-рейку с помощью специальных монтажных креплений на задней стороне прибора.

На лицевой панели расположены 3 кнопки управления, два четырехразрядных семисегментных LED-индикатора красного цвета и светодиоды для индикации различных режимов работы прибора, а также имеется два ряда клемм:

- для подключения питания и исполнительных механизмов;
- для подключения измерительного входа, интерфейса связи (опция) или дискретного входа (опция).

Клеммы предназначены для присоединения одного или нескольких проводников.

Чертежи конструкции прибора с основными размерами представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид и основные размеры прибора

Прибор не требует подключения заземления, так как имеет двойную изоляцию для защиты от поражения электрическим током, что соответствует II классу по ГОСТ 12.2.007-75.

## 2 МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ



**ВНИМАНИЕ!** Установка и подключение прибора должно производиться квалифицированным персоналом, согласно правилам установки электроустановок (ПУЭ).

Прибор устанавливается на DIN-рейку с помощью специальных монтажных креплений, установленных на задней стенке прибора.

Монтаж прибора осуществляется в следующей последовательности:

- 1) подготавливается место на DIN-рейке в соответствии с габаритными размерами прибора;
- 2) прибор извлекается из упаковки, осматривается на предмет отсутствия механических повреждений (трещин, вмятин, дефектов корпуса);
- 3) прибор устанавливается на DIN-рейку согласно рисунку 2;
- 4) прибор с усилием прижимается к DIN-рейке в направлении, указанном стрелкой, до фиксации защелки.

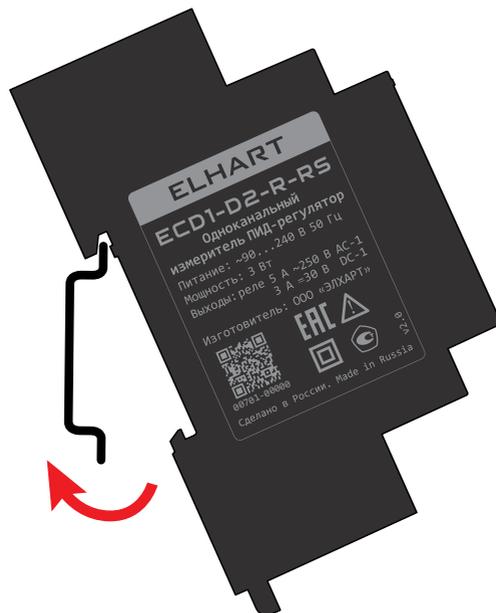


Рисунок 2 - Монтаж прибора

Подключение напряжения питания, исполнительных механизмов и датчиков должно осуществляться в соответствии с п. 3.

# 3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

## 3.1 СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ

**⚠ ВНИМАНИЕ!** Перед подключением питания необходимо убедиться, что все характеристики сети соответствуют заявленным в таблице 1.

**⚠ ВНИМАНИЕ!** Дискретные входы, исполнительные устройства и напряжение питания прибора следует подключать при отключенном сетевом напряжении, отсутствии напряжения питания датчиков и исполнительных механизмов.

**⚠ ВНИМАНИЕ!** Установка и подключения прибора должны производиться квалифицированным персоналом, согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ).

Схема внешних соединений ECD1-D2 представлена на рисунке 3. Обозначение контактов клемм представлено в таблице 5.

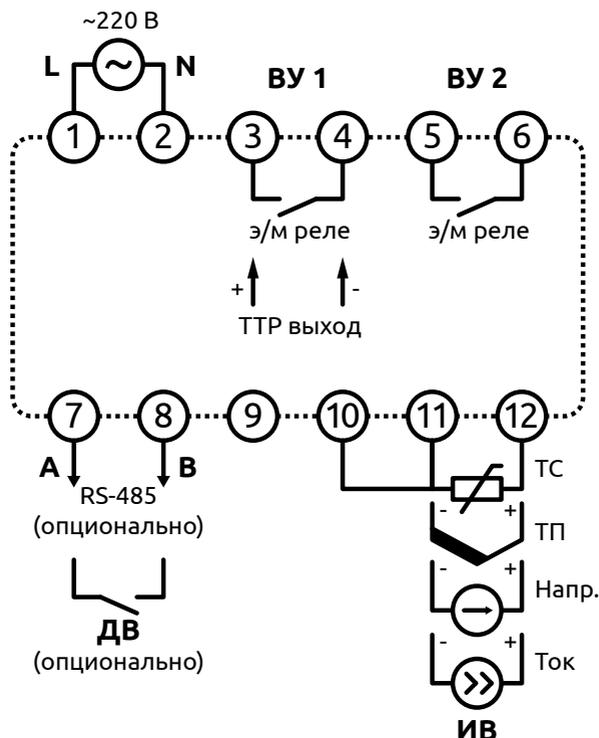


Рисунок 3 - Схема внешних соединений ECD1-D2

Таблица 5 — Контакты клемм

Функция			Номера клемм для ECD1-D2
Напряжение питания			1
			2
ВУ 1	э/м реле	общий	3
		НО	4
ВУ 2	э/м реле	общий	5
		НО	6
Интерфейс связи RS-485 (опционально)		А	7
		В	8
Дискретный вход (опционально)		дискретный вход	7
		общий	8
зарезервировано			9
Измерительный вход	ТС	сдвоенный	10
		сдвоенный	11
		одионый	12
	ТП, УС (напр.)	плюс	12
		минус	11
	УС (ток)	плюс	12
минус		11	

## 3.2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ



**ВНИМАНИЕ!** Перед подключением напряжения питания к прибору убедитесь, что напряжение сети соответствует напряжению питания прибора.



Прибор является постоянно подключенным, поэтому подвод питания к нему должен осуществляться через размыкающее устройство, являющееся средством отключения питания. В качестве средства отключения питания следует использовать выключатель или автоматический выключатель. Данный выключатель или автоматический выключатель должен быть в обязательном порядке установлен при монтаже, находиться в соответствующем месте и быть легко доступен для оператора. На выключателе или автоматическом выключателе должна быть маркировка, указывающая на функцию размыкания.

Напряжение питания прибора: ~ 90...240 В, 50 Гц ( $U_{ном} \sim 220$  В, 50 Гц).

Схема подключения напряжения питания представлена на рисунке 4.

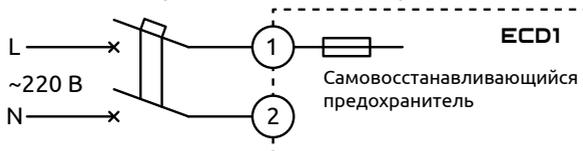


Рисунок 4 - Схема подключения напряжения питания

### 3.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ



*Выходные устройства следует подключать при отсутствии напряжения питания прибора и исполнительных механизмов.*



*Электрические характеристики исполнительных механизмов не должны превышать 5 А при ~ 250 В (активная нагрузка).*

Схема подключения нагрузки к ВУ типа э/м реле представлена на рисунке 5. Номера клемм ВУ для подключения к э/м реле представлены в таблице 6.

Для защиты нагрузки рекомендуется включать в схему подключения средства защиты, например плавкий предохранитель.

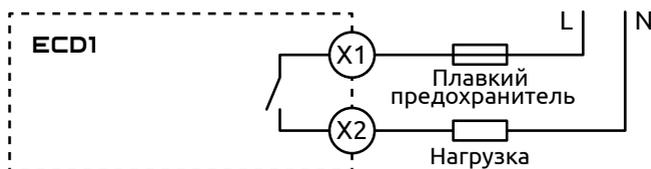


Рисунок 5 - Схема подключения нагрузки к ВУ типа э/м реле

Таблица 6 — Нумерация клемм прибора для подключения нагрузки к ВУ типа э/м реле

Клемма на схеме	Назначение клеммы	ВУ 1	ВУ 2
Клемма "X1"	общая	3	5
Клемма "X2"	НО	4	6

### 3.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ТТР ВЫХОДУ



**ВНИМАНИЕ!** *Электрические величины на выходе не должны превышать значений, указанных в п. 1.4.*



**ВНИМАНИЕ!** *Перед подключением убедитесь, что в вашей модификации прибора подключаемый выход является ТТР выходом.*

Схема подключения нагрузки для каналов с ТТР выходом представлена на рисунке 6. Номера клемм для подключения к ТТР выходу представлены в таблице 7.

Для защиты нагрузки в сети и твердотельного реле рекомендуется включать в схему подключения средства защиты. Для защиты твердотельных реле необходимо использовать быстродействующий предохранитель.

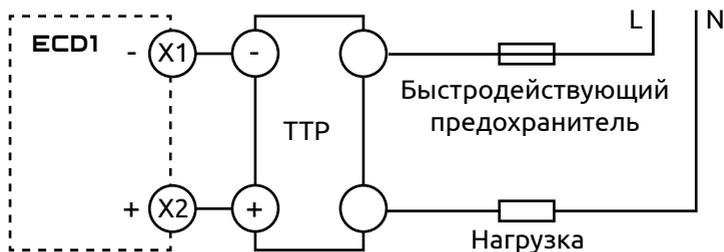


Рисунок 6 - Схема подключения твердотельного реле к ТТР выходу

Таблица 7 — Нумерация клемм прибора для подключения твердотельного реле к ТТР выходу

Клемма на схеме	Назначение клеммы	ВУ 1
Клемма "X1"	+ выхода	3
Клемма "X2"	- выхода	4

## 3.5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ



**ВНИМАНИЕ!** Не забудьте задать соответствующий тип подключаемого датчика в параметре  $I_{-D}$  (см. приложение А).

### 3.5.1 Подключение термопар

При подключении термопары требуется соблюдать полярность: положительный электрод термопары подключается к клемме «плюс», отрицательный — к клемме «минус».

Схема подключения термопар к прибору показана на рисунке 7.

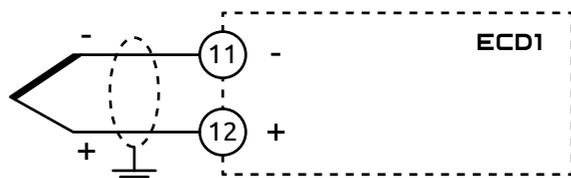


Рисунок 7 - Схема подключения термопар

Для подключения термопары используйте термокомпенсационный провод, соответствующий подключаемой термопаре.

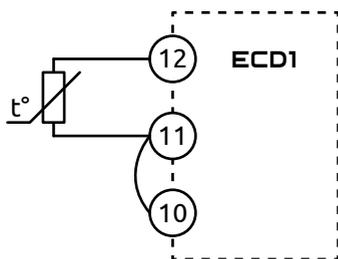
Экран компенсационного провода должен быть заземлён.

### 3.5.2 Подключение термопреобразователя сопротивления

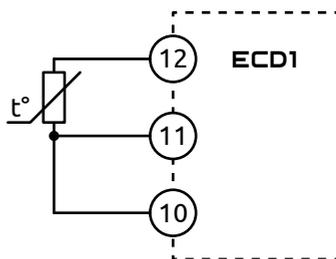
Подключение термопреобразователя сопротивления к прибору осуществляется по трехпроводной схеме. При использовании четырехпроводного термосопротивления допускается его подключение по трехпроводной схеме, при этом четвертый контакт **не должен быть задействован**, и измерение будет происходить по трехпроводной схеме.

При подключении по двухпроводной схеме термопреобразователь подключается к клеммам 11 и 12, а между клеммами 10 и 11 ставится перемычка.

Двухпроводная схема подключения представлена на рисунке 8а, трехпроводная схема подключения представлена на рисунке 8б.



а) двухпроводная схема



б) трехпроводная схема

Рисунок 8 - Схема подключения термосопротивления

При подключении термопреобразователя сопротивления необходимо использовать экранированные медные провода одинаковой длины и сечения, сопротивлением не более 15 Ом каждый.

При подключении датчиков ТС типа 50М, Pt100, 100П по двухпроводной схеме подключения возникает дополнительная погрешность, вызванная сопротивлением самих проводов.

Для компенсации сопротивления проводов при неизменной температуре окружающей среды можно использовать приведенный ниже метод:

1) отключить питание прибора, подключить вместо термопреобразователя сопротивления эталонный магазин сопротивления (например Р4831 или подобный ему с классом точности не хуже 0,05);

2) для термопреобразователя сопротивления с НСХ Pt100 установить на магазине сопротивление, равное 100 Ом, для НСХ Pt1000 – 1000 Ом, а для термопреобразователя сопротивления с НСХ 50М – 50 Ом;

3) подать напряжение питания на прибор и зафиксировать отклонение показаний от 0 °С;

4) в параметр  $I-U7$  (сдвиг характеристики измерительного входа) установить значение отклонения со знаком «минус» (например, при отклонении 5 записать -5);

5) отключить напряжение питания прибора, отключить магазин сопротивлений и подключить термопреобразователь сопротивления.

В случае изменяющейся температуры окружающей среды, при подключении датчиков 50М и Pt100 по двухпроводной схеме, может возникнуть существенная погрешность. В таком случае рекомендуется приводить подключение к трехпроводной схеме путем подключения к одной из клемм датчика еще одного провода.

### 3.5.3 Подключение первичных преобразователей с унифицированным сигналом тока

Схема подключения первичного преобразователя с унифицированным сигналом тока с использованием внешнего блока питания к прибору представлена на рисунке 9.

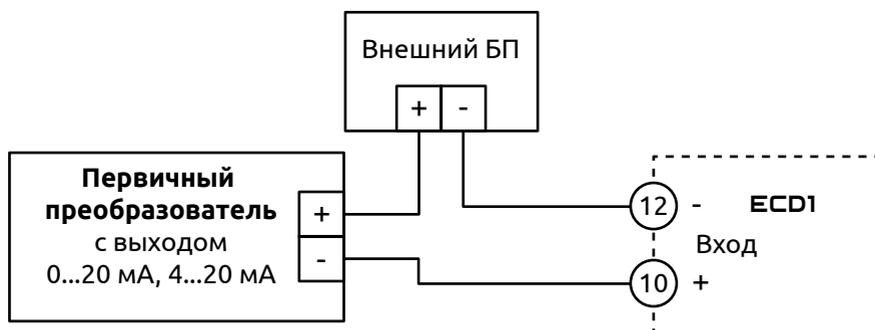


Рисунок 9 - Схема подключения первичного преобразователя с унифицированным сигналом тока

### 3.5.4 Подключение первичных преобразователей с унифицированным сигналом напряжения

Схема подключения первичного преобразователя с унифицированным сигналом напряжения представлена на рисунке 10.

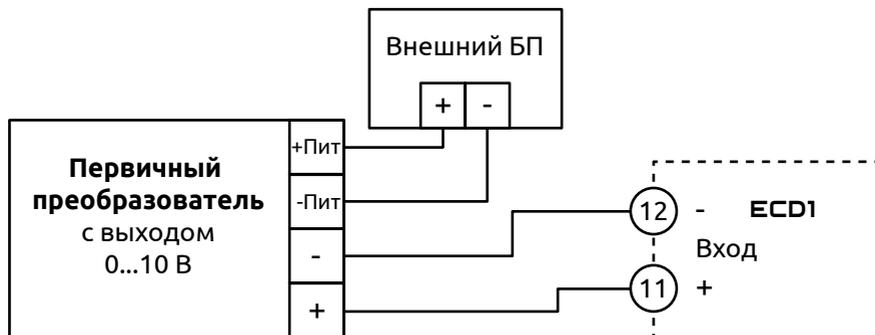


Рисунок 10 - Схема подключения первичного преобразователя с унифицированным сигналом напряжения

### 3.5.5 Подключение дискретных входов (только в модификации ECD1-D2-D)

Схема подключения кнопки «сухой контакт» к дискретному входу прибора представлена на рисунке 11.

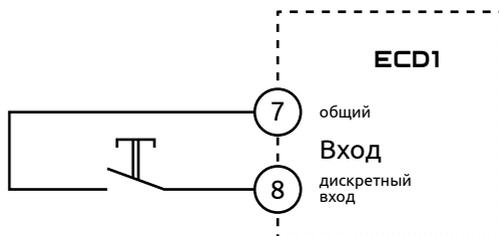


Рисунок 11 - Схема подключения кнопки «сухой контакт» к дискретному входу прибора

### 3.6 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

Модификация ECD1-D2-x-RS имеет встроенный сетевой интерфейс RS-485, поддерживающий протокол Modbus RTU, который предоставляет следующие основные возможности:

- настройка параметров прибора;
- регистрация на ПК или HMI текущего состояния параметров.

По стандарту RS-485 для передачи и приёма данных используется одна витая пара проводов.



*Для повышения помехоустойчивости сигнала следует применять экранирование витой пары.*

Для корректной работы интерфейс RS-485 должен соответствовать следующим электрическим характеристикам:

- До 32 приёмопередатчиков в одном сегменте сети;
- Максимальная длина одного сегмента сети: 1200 метров;
- В один момент активным может быть только один передатчик;
- Максимальное количество узлов в сети — 247 с учётом магистральных усилителей.

Схема подключения RS-485 приведена на рисунке 12.

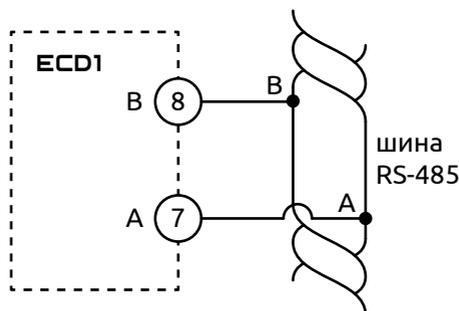


Рисунок 12 - Схема подключения RS-485

В сети прибор может быть только ведомым устройством (Slave).

Прибор поддерживает следующие функции:

- функция чтения 0x03 (поддерживает групповой запрос);
- функции записи 0x06 и 0x10 (НЕ поддерживает групповой запрос).

Тип данных регистров - SMALLINT (int16). Значение регистра всегда передается в целочисленном виде.

Для связи с прибором необходимо предварительно настроить параметры из таблицы 8. Таблица адресов регистров Modbus RTU прибора представлена в таблице Б.1 в приложении Б.

Интерпретация значений некоторых регистров может изменяться в зависимости от положения десятичной точки в показаниях измерительного входа (параметр  $I-D9$ , см. п. 6). При обработке параметров, значение которых содержит дробную часть, выделение целой и дробной части лежит на пользователе. Например, считанное значение регистра уставки 1550 с одним знаком после точки (при  $I-D9=1$ ) обозначает 155.0, с двумя знаками - 15.50 (при  $I-D9=2$ ), для целого числа - 1550 (при  $I-D9=0$ ).

Все регистры, значение которых зависит от параметра  $I-D9$ , приведены в таблице Б.2 приложения Б. Диапазон возможных значений регистров, доступных для записи по Modbus RTU, приведен в таблице Б.3 приложения Б.

**Таблица 8 — Параметры Modbus RTU**

Экран	Функция параметра		Завод. знач.
$Raddr$	<b>Сетевой адрес прибора в сети Modbus RTU</b> Диапазон значений: (1...255)		1
$bRtd$	<b>Скорость передачи данных, (бит/сек)</b> Диапазон значений:		8
	0 - 2 400	5 - 38 400	
	1 - 4 800	6 - 57 600	
	2 - 9 600	7 - 76 800	
	3 - 19 200	8 - 115 200	
$PrtY$	<b>Паритет</b> Диапазон значений:		0
	0 - отсутствует		
	1 - четный (Even)		
	2 - нечетный (Odd)		



*Используемый формат посылки: 8 бит данных, 1 стоп-бит.*

# 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

## 4.1 ПРИНЦИП РАБОТЫ

Прибор имеет один настраиваемый канал измерения и регулирования и один дополнительный выход для сигнализации.

Подробная функциональная схема прибора представлена на рисунке 13.

Прибор измеряет сигналы с первичного преобразователя, подключенного к измерительному входу, фильтрует выбросы и провалы сигналов в блоке фильтрации и вычисления, преобразует измеренные сигналы в пользовательские технологические величины и, в зависимости от выбранных режимов логических устройств, формирует на выходных устройствах сигналы для управления внешними исполнительными механизмами.

Прибор имеет два логических устройства

ЛУ1 является основным и может работать в одном из шести режимов:

- логическое устройство выключено;
- ПИД-регулятор;
- ПИД-Fuzzy-регулятор;
- двухпозиционный ON/OFF регулятор;
- сигнализатор;
- ручное управление.

ЛУ2 является дополнительным и может работать в одном из трех режимов:

- логическое устройство выключено;
- двухпозиционный ON/OFF регулятор;
- сигнализатор.

Значение измеренное на входе подается на оба логических устройства. В качестве выходных устройств в модификации ECD1-D2-R-х выступают э/м реле, в модификации ECD-D2-T-х ВУ1 является ТТР выходом, а ВУ2 – э/м реле. ВУ прибора жестко привязаны к своим логическим устройствам: ВУ1 привязан к логическому устройству 1, ВУ2 привязан к логическому устройству 2.

Двухпозиционный ON/OFF регулятор, ПИД-регулятор и ПИД-Fuzzy-регулятор предназначены для поддержания измеренных или вычисленных технологических параметров на уровне уставки.

Сигнализатор предназначен для включения различных оповещающих устройств (например, светозвуковой сигнализации), подключенных к выходам прибора, при попадании контролируемых величин в установленный пользователем диапазон.

Ручное управление предназначено для задания выходного сигнала на ВУ непосредственно оператором. Прибор поддерживает два варианта работы в ручном режиме – плавное и двухпозиционное изменение выходного сигнала. В режиме ручного плавного управления пользователь задает выходной сигнал диапазоне от 0 % до 100 %. В режиме ручного двухпозиционного управления пользователь задает только 0 % или 100 % выходного сигнала, с учетом ограничений мощности.

В качестве опции (модификация ECD1-D2-...-RS) прибор может иметь встроенный интерфейс RS-485 с протоколом передачи Modbus RTU. Данный интерфейс позволяет внедрять прибор в локальную сеть АСУ ТП предприятия. Также имеется возможность передавать все измеренные, преобразованные и вычисленные значения технологических параметров с прибора на верхний уровень АСУ ТП и удаленно изменять уставки технологических процессов, производить настройку регуляторов и полностью конфигурировать прибор через интерфейс.

В качестве опции (модификация ECD1-D2-...-D) прибор может иметь дискретный вход, предназначенный для управления логическими устройствами. Дискретный вход позволяет реализовать следующие функции:

- ПУСК/СТОП работы ЛУ;
- СТОП работы ЛУ;
- Сброс фиксации;
- Сдвиг уставки ЛУ (только для ЛУ1);
- Активация второй уставки ЛУ (только для ЛУ1);
- Запрет накопления интегральной составляющей (только для ЛУ1);
- Пауза регулирования (только для ЛУ1);
- Переключение между ручным и автоматическим режимом (только для ЛУ1);
- Инкрементальный сдвиг уставки (только для ЛУ1).

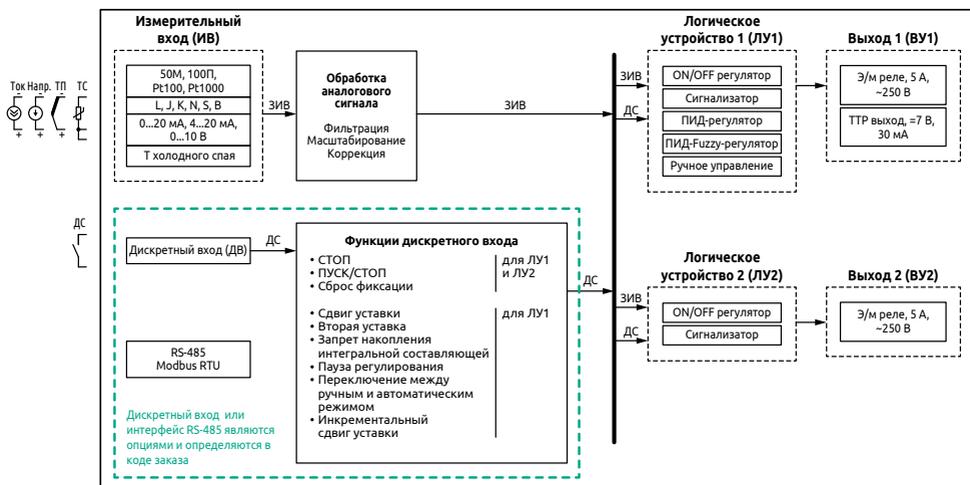


Рисунок 13 - Функциональная схема прибора

## 4.2 ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ ИНДИКАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Лицевая панель прибора изображена на рисунке 14.

Описание органов индикации представлено в таблице 9, органов управления – в таблице 10.



Рисунок 14 - Лицевая панель

Таблица 9 — Органы индикации

Семисегментные индикаторы	
<b>Верхний дисплей</b> (красный)	<ul style="list-style-type: none"><li>• значение, подаваемое на вход ЛУ выбранного канала;</li><li>• название параметра (в режиме программирования).</li></ul>
<b>Нижний дисплей</b> (красный)	<ul style="list-style-type: none"><li>• уставка;</li><li>• значение параметра (в режиме программирования).</li></ul>
Светодиодные индикаторы	
<b>OUT1/OUT2</b>	Индикаторы состояния ВУ 1/2 (красного цвета): <ul style="list-style-type: none"><li>• индикатор горит – выход активен</li></ul>
<b>IN (опция)</b>	Индикатор состояния дискретного входа (зеленого цвета): <ul style="list-style-type: none"><li>• индикатор горит – дискретный вход активен;</li></ul>
<b>RS (опция)</b>	Индикатор работы RS-485 (красного цвета): <ul style="list-style-type: none"><li>• не горит – обмен данными отсутствует;</li><li>• мигает – обмен данными;</li><li>• горит постоянно – прибор не отвечает ведущему устройству.</li></ul>
<b>PRG</b>	Индикатор работы в режиме программирования (желтого цвета): <ul style="list-style-type: none"><li>• индикатор горит – прибор в режиме программирования.</li></ul>

Таблица 10 — Органы управления

Кнопки	
	<p>Кнопка <b>«ВВЕРХ»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в рабочем режиме – увеличение значения уставки регулятора;</li> <li>• в режиме программирования – выбор настраиваемой группы параметров или параметра выбранной группы;</li> <li>• в режиме изменения значения параметра – увеличение значения параметра.</li> </ul>
	<p>Кнопка <b>«ВНИЗ»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в рабочем режиме – уменьшение значения уставки регулятора;</li> <li>• в режиме программирования – выбор настраиваемой группы параметров или параметра выбранной группы;</li> <li>• в режиме изменения значения параметра – уменьшение значения параметра.</li> </ul>
	<p>Кнопка <b>«P»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в рабочем режиме (удержание более 3х секунд) – вход в режим программирования;</li> <li>• в режиме программирования (короткое нажатие) – вход в выбранную группу параметров или переход в режим изменения выбранного параметра;</li> <li>• в режиме программирования (удержание более 3х секунд) – выход из выбранной группы параметров или выход из режима программирования;</li> <li>• в режиме изменения значения параметра (короткое нажатие) – сохранения нового значения параметра.</li> </ul>
	<p>Кнопка <b>«ВВЕРХ» + «P»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в рабочем режиме (удержание более 3х секунд) – включение или отключение работы ЛУ1 и ЛУ2 (Аналогичен параметру RUN).</li> </ul>
	<p>Кнопка <b>«ВНИЗ» + «P»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в рабочем режиме (удержание более 3х секунд) – сброс фиксации выходов при активной функции фиксации выходов (4-04=- / и/или 5-04=- /).</li> </ul>

## 4.3 НАВИГАЦИЯ ПО МЕНЮ

В меню прибора доступны следующие режимы:

- рабочий режим;
- режим программирования;

**В рабочем режиме** на заводских настройках на верхнем дисплее отображается значение, измеренное на входе ИВ, на нижнем дисплее отображается значение уставки ЛУ1.

**В рабочем режиме** возможен доступ к следующим оперативным параметрам:

- $S_u 1$  - уставка ЛУ1;
- $S_u 1.2$  - вторая уставка ЛУ1, активируемая дискретным входом в модификации ECD1-D2-x-D;
- $\sigma F.S_u$  - смещение уставки ЛУ1, активируемое дискретным входом в модификации ECD1-D2-x-D;
- $HYS 1$  - (для ЛУ1) гистерезис двухпозиционного регулятора, зона срабатывания сигнализатора выбранного канала. Доступен для логики работы «Двухпозиционный регулятор» и «Сигнализатор»;
- $run$  - запуск / остановка ЛУ1 и ЛУ2. Параметр позволяет быстро запускать и останавливать логические устройства;
- $Out$  - выходная мощность, рассчитанная ЛУ1. Параметр доступен для изменения в режиме «Ручное управление», в остальных режимах – только для чтения;
- $S_u 2$  - уставка ЛУ1;
- $HYS 2$  - (для ЛУ2) гистерезис двухпозиционного регулятора, зона срабатывания сигнализатора выбранного канала. Доступен для логики работы «Двухпозиционный регулятор» и «Сигнализатор».

Переход к параметрам оператора осуществляется кратковременным нажатием кнопки **P**. Навигация по параметрам оператора осуществляется кнопками **▲** и **▼**, переход к изменению параметра - кратковременным нажатием кнопки **P**. Новое значение изменяемых параметров устанавливается кнопками **▲** и **▼**. Новое значение будет записано при нажатии кнопки **P**. Для возврата к рабочему режиму из параметров оператора необходимо выбрать кнопками **▲** и **▼** параметр  $E5C$  и кратковременно нажать кнопку **P**, или нажать и удерживать кнопку **P** более 3-х секунд.

Для входа в режим программирования необходимо нажать и удерживать кнопку **P** более 3-х секунд. При этом возможны два варианта:

- если пользовательский пароль (параметр *PR55*) равен *0* (заводское значение), то пользователь попадает в меню выбора группы параметров режима программирования, и на верхнем дисплее отобразится номер группы параметров *P-0 i*.
- если пользовательский пароль больше *0*, то на верхнем дисплее отобразится параметр *PR55*. Для доступа к параметрам необходимо нажать кнопку **P**, с помощью кнопок **▲** и **▼** установить на дисплее значение пользовательского пароля и подтвердить ввод нажатием кнопки **P**. Если пароль введен верно, то на верхнем дисплее отобразится номер группы параметров *P-0 i*.

**Выбор группы параметров** в режиме программирования осуществляется кнопками **▲** и **▼**. Доступ к параметрам группы осуществляется кратковременным нажатием кнопки **P**.

**Выбор параметра** в режиме программирования осуществляется кнопками **▲** и **▼**. Доступ к редактированию параметра осуществляется кратковременным нажатием кнопки **P**.

**Изменение значения параметра** осуществляется кнопками **▲** и **▼**.

**Запись нового значения параметра** производится нажатием кнопки **P**.

Для возврата из группы к выбору группы и из выбора группы на главный экран необходимо выбрать кнопками **▲** и **▼** параметр *E5C* и кратковременно нажать кнопку **P**.

При бездействии во время изменения параметра более 20 секунд произойдет автоматическая отмена изменения параметра.

При бездействии в режиме программирования более 1 минуты автоматически произойдет возврат в рабочий режим.

Навигация по меню прибора выполнена в соответствии с рисунком 15:



# 5 ЛОГИКА РАБОТЫ

## 5.1 ДВУХПОЗИЦИОННЫЙ РЕГУЛЯТОР

Двухпозиционный регулятор – регулятор, формирующий управляющий сигнал с двумя устойчивыми состояниями, в зависимости от положения измеренной величины относительно уставки. Как правило, выходной сигнал двухпозиционного регулятора может иметь только два значения: ОТКЛ (0 %) и ВКЛ (100 %). Однако, благодаря поддержке в приборе широтно-импульсной модуляции, выходной сигнал может быть отличным от 0 % и 100 %.

В качестве основных настраиваемых параметров двухпозиционного регулятора используются: уставка, гистерезис (зона нечувствительности) и режим работы. В качестве дополнительных настраиваемых параметров: период ШИМ, минимальное значение выходного сигнала и максимальное значение выходного сигнала, задержка включения и задержка отключения выходного устройства. Дополнительные настраиваемые параметры используют только при особых случаях, когда, например, необходимо ограничить выходную мощность, не допускается полное отключение исполнительных устройств или необходимо включать и отключать исполнительные механизмы с заданными задержками.

Для ЛУ1 (параметр  $2-03$ ) поддерживается два режима работы:

- $2-03=0$  – «Нагреватель с независимой уставкой»;
- $2-03=1$  – «Холодильник с независимой уставкой».

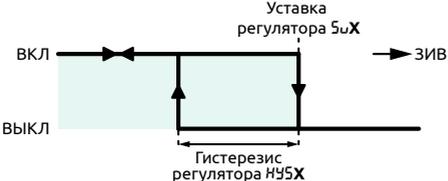
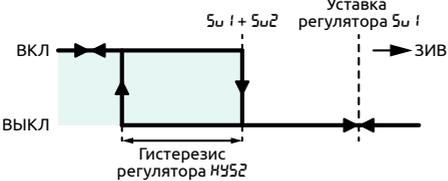
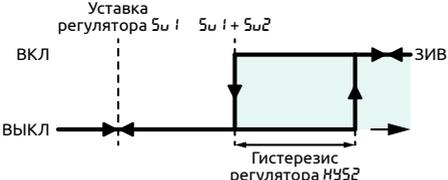
Для ЛУ2 (параметр  $3-03$ ) поддерживается четыре режима работы:

- $3-03=0$  – «Нагреватель с независимой уставкой»;
- $3-03=1$  – «Холодильник с независимой уставкой»;
- $3-03=2$  – «Нагреватель с уставкой зависимой от ЛУ1»;
- $3-03=3$  – «Холодильник с уставкой зависимой от ЛУ1».

В режимах «Нагреватель...» включение исполнительного устройства приводит к увеличению значения измеряемого параметра, а в режимах «Холодильник...» – к уменьшению.

Диаграммы и описание работы режимов двухпозиционного регулятора приведены в таблице 11.

**Таблица 11 — Диаграммы и описание работы режимов двухпозиционного регулятора**

2-03 3-03	Диаграмма работы	Описание работы
0		<p><b>Режим нагреватель</b> с независимой уставкой: выход X включается при <math>ЗИВ &lt; S_{uX} - H_{45X}</math> выход X отключается при <math>ЗИВ \geq S_{uX}</math></p>
1		<p><b>Режим холодильник</b> с независимой уставкой: выход X включается при <math>ЗИВ &gt; S_{uX} + H_{45X}</math> выход X отключается при <math>ЗИВ \leq S_{uX}</math></p>
3-03	Диаграмма работы	Описание работы
2		<p><b>Режим нагреватель</b> с уставкой зависимой от уставки ЛУ1: выход 2 включается при <math>ЗИВ &lt; (S_{u1} + S_{u2}) - H_{452}</math> выход 2 отключается при <math>ЗИВ \geq S_{u1} + S_{u2}</math></p>
3		<p><b>Режим холодильник</b> с уставкой зависимой от уставки ЛУ1: выход 2 включается при <math>ЗИВ &gt; (S_{u1} + S_{u2}) + H_{452}</math> выход 2 отключается при <math>ЗИВ \leq S_{u1} + S_{u2}</math></p>
<p>где: <b>ЗИВ</b> – значение измеренной величины,  <math>S_{u1}</math> – уставка ЛУ1 (режим Регулятор)  <math>S_{u2}</math> – уставка ЛУ2 (режим Регулятор),  <math>H_{452}</math> – гистерезис Регулятора ЛУ2</p>		

При двухпозиционном регулировании могут происходить значительные колебания регулируемой величины за счет инерционности объекта управления.

## 5.2 СИГНАЛИЗАТОР

Сигнализатор формирует управляющий сигнал с двумя устойчивыми состояниями, в зависимости от положения измеренной величины относительно уставки и гистерезиса. Он используется для отслеживания нахождения измеренной величины в заданном диапазоне.

Как правило, выходной сигнал сигнализатора может иметь только два значения: ОТКЛ (0 %) и ВКЛ (100 %). Однако, благодаря поддержке в приборе широтно-импульсной модуляции, выходной сигнал может быть отличным от 0 % и 100 %.

Для ЛУ1 (параметр 2-03) поддерживается два режима работы:

- 2-03=0 – «П-образная логика»;
- 2-03=1 – «У-образная логика».

Для ЛУ2 (параметр 3-03) поддерживается восемь режимов работы:

- 3-03=0 – «П-образная логика»;
- 3-03=1 – «У-образная логика»;
- 3-03=2 – «П-образная логика с уставкой зависимой от ЛУ1»;
- 3-03=3 – «У-образная логика с уставкой зависимой от ЛУ1»;
- 3-03=4 – «Выход измеренной величины за нижний предел»;
- 3-03=5 – «Выход измеренной величины за верхний предел»;
- 3-03=6 – «Выход измеренной величины за нижний предел с уставкой зависимой от ЛУ1»;
- 3-03=7 – «Выход измеренной величины за верхний предел с уставкой зависимой от ЛУ1».

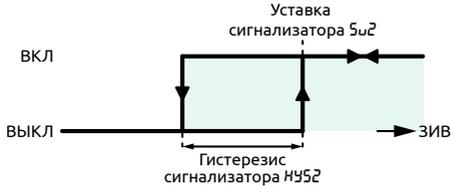
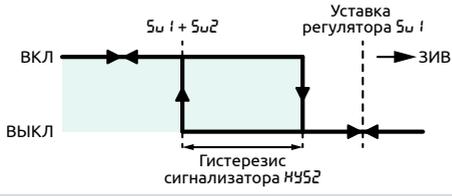
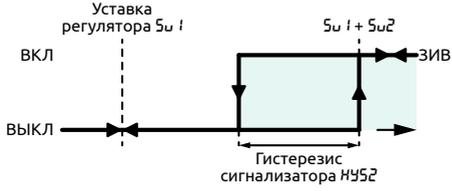
В режимах «П-образная логика...» включение исполнительного устройства происходит при попадании значения измеряемого параметра в заданный диапазон, а в режимах «У-образная логика...» – при выходе значения измеряемого параметра за заданный диапазон.

В режимах «Выход измеренной величины за нижний предел...» включение исполнительного устройства происходит при выходе значения измеряемого параметра за нижний предел, а в режимах «Выход измеренной величины за верхний предел...» – при выходе значения измеряемого параметра за верхний предел.

Диаграммы и описание работы режимов сигнализатора приведены в таблице 12.

**Таблица 12 — Диаграммы и описание работы режимов сигнализатора**

2-03 3-03	Диаграмма работы	Описание работы
0		<p><b>П-образная логика</b> (измеренная величина находится в заданном диапазоне): выход X включен при <math>5uX - H45X \leq ZIB \leq 5uX</math>;</p>
1		<p><b>U-образная логика</b> (измеренная величина выходит за заданный диапазон): выход X включен при <math>5uX &lt; ZIB &lt; 5uX - H45X</math></p>
3-03	Диаграмма работы	Описание работы
2		<p><b>П-образная логика</b> (измеренная величина находится в заданном диапазоне с уставкой зависимой от уставки ЛУ1): выход 2 включен при <math>5u1 - 5u2 \leq ZIB \leq 5u1 + 5u2</math>;</p>
3		<p><b>U-образная логика</b> (измеренная величина выходит за заданный диапазон с уставкой зависимой от уставки ЛУ1): выход 2 включен при <math>5u1 + 5u2 + H452 &lt; ZIB &lt; 5u1 - 5u2 - H452</math></p>
4		<p><b>Выход измеренной величины за нижний предел:</b> выход 2 включен при <math>ZIB \leq 5u2</math></p>

<p>5</p> 	<p><b>Выход измеренной величины за верхний предел:</b>  <b>выход 2 включен при <math>ZIB \geq 5u2</math></b></p>
<p>6</p> 	<p><b>Выход измеренной величины за нижний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1:</b>  <b>выход 2 включен при <math>ZIB \leq 5u1 + 5u2</math></b></p>
<p>7</p> 	<p><b>Выход измеренной величины за верхний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1:</b>  <b>выход 2 включен при <math>ZIB \geq 5u1 + 5u2</math></b></p>

где: **ZIB** – значение измеренной величины,  
 $5u1$  – уставка ЛУ1 (режим Регулятор),  
 $5u2$  – уставка ЛУ2 (режим Сигнализатор),  
 $H452$  – гистерезис Сигнализатора ЛУ2

## 5.3 ФИКСАЦИЯ ВЫХОДА

При использовании прибора в режимах «Двухпозиционный регулятор» (при  $2-02=1$  для ЛУ1,  $3-02=1$  для ЛУ2) и «Сигнализатор» ( $3-02=2$  для ЛУ2) доступна возможность фиксации **ВКЛЮЧЕННОГО** состояния ВУ (при  $4-04=-1$  для Выхода 1,  $5-04=-1$  для Выхода 2) или **ВЫКЛЮЧЕННОГО** состояния ВУ (при  $4-04=-2$  для Выхода 1,  $5-04=-2$  для Выхода 2).

На рисунке 12 приведен пример работы прибора при включенной задержке включения ( $4-03$ ) и включенной фиксации состояния Выхода 1 ( $4-04=-1$ ) в режиме «Двухпозиционный регулятор», «Холодильник» ( $2-02=1$ ,  $2-03=1$ ).

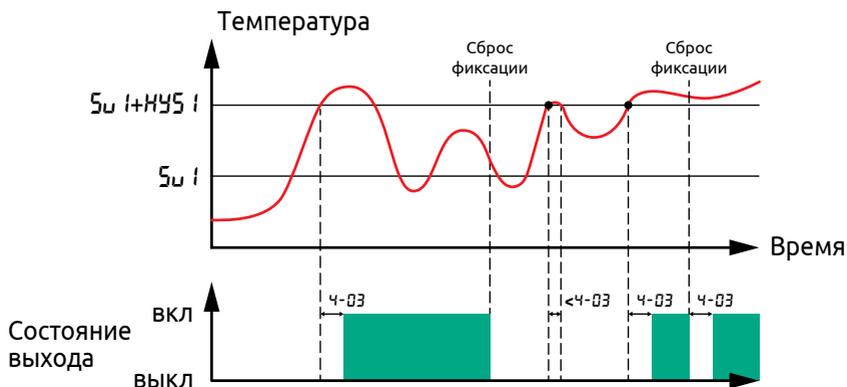


Рисунок 16 - Работа выхода при включенной фиксации

В приборе реализована возможность записи предельного значения ИВ ( $2-23$  для ЛУ1,  $3-23$  для ЛУ2) во время фиксации состояния ВУ. Принцип записи предельного значения представлен в таблице 9.

Таблица 13 — Запись предельного значения ИВ

Логика работы	Режим работы	Запись предельного значения ИВ	
		Фиксация ВКЛ состояния ( $4-04=-1$ , $5-04=-1$ )	Фиксация ВЫКЛ состояния ( $4-04=-2$ , $5-04=-2$ )
ON/OFF-регулятор ( $2-02=1$ , $3-02=1$ )	Нагреватель ( $2-03=0$ , $3-03=0, 2$ )	Мин.	Макс.
	Холодильник ( $2-03=1$ , $3-03=1, 3$ )	Макс.	Мин.
Сигнализатор ( $3-02=2$ )	Выход за нижний предел ( $3-03=4, 6$ )	Мин.	Макс.
	Выход за верхний предел ( $3-03=5, 7$ )	Макс.	Мин.

При использовании ЛУ2 прибора в режиме «Авария» (при  $\exists-\exists^2=8$ ) в момент возникновения неисправности в параметр  $\exists-23$  будет записываться код ошибки, доступный для чтения с дисплея прибора в виде 16-тиричного числа, а по RS-485 – в виде 10-тичного числа.

Сброс фиксации ВУ возможен только вручную пользователем:

- в рабочем режиме одновременно нажать и удерживать более 3х секунд кнопки  и ;
- перевести прибор в режим **СТОП** ( $r\dot{u}n=0$ ) и снова запустить ( $r\dot{u}n=1$ );
- произвести сброс фиксации с помощью внешних кнопок или тумблеров, подключенных к дискретному входу прибора в модификации **ECD1-D2-...-D** при активации функции «Сброс фиксации» (параметр  $2-13=7$  для ЛУ1,  $3-13=7$  для ЛУ2);
- задать в параметре  $2-22$  для Выхода 1,  $3-22$  для Выхода 2 значение 0.

## 5.4 СТАТУС РАБОТЫ

Статус работы – логика, формирующая управляющий сигнал с двумя устойчивыми состояниями отображающая статус работы ЛУ1, определяемого параметром ПУСК/СТОП (параметр  $r\dot{u}n$ ).

Данная логика доступна только для ЛУ2 (при  $\exists-\exists^2=7$ ) и имеет два режима работы:

- обратная логика (при  $\exists-\exists^3=0$ ) – логическое устройство замыкает управляемый им выход при переводе прибора в режим СТОП ( $r\dot{u}n=0$ );
- прямая логика (при  $\exists-\exists^3=1$ ) – логическое устройство замыкает управляемый им выход при переводе прибора в режим ПУСК ( $r\dot{u}n=1$ ).

## 5.5 АВАРИЯ

Авария – логика, формирующая управляющий сигнал с двумя устойчивыми состояниями и предназначенная для сигнализации об авариях.

Данная логика доступна только для ЛУ2 (при  $\exists-\exists^2=8$ ) и имеет два режима работы:

- обратная логика (при  $\exists-\exists^3=0$ ) – логическое устройство замыкает управляемый им выход при отсутствии какой-либо аварии;
- прямая логика (при  $\exists-\exists^3=1$ ) – логическое устройство замыкает управляемый им выход при обнаружении любой аварии.

При возникновении аварии, в момент возникновения неисправности в параметр  $\exists-23$  будет записываться код ошибки, доступный для чтения с дисплея прибора в виде 16-тиричного числа. Описание ошибок и расшифровка битовой маски представлены в пункте 7.4.

## 5.6 ПИД-РЕГУЛЯТОР

Регулирование по ПИД закону используется в системах автоматического управления технологическими процессами, где требуется высокая точность регулирования и быстрая реакция на изменения состояния системы.

Управляющий сигнал ПИД-регулятора формируется по формуле:

$$Y = \frac{100}{X_p} \cdot \left( \epsilon + \frac{1}{T_i} \cdot \int \epsilon \cdot dt + T_d \cdot \frac{d\epsilon}{dt} \right) + \mu$$

где:

- 1)  $\epsilon$  – ошибка регулирования, равная разнице между Уставкой и измеренной величиной, [ед. изм.];
- 2)  $X_p$  – полоса пропорциональности, [ед. изм.];
- 3)  $T_i$  – время интегрирования, [сек];
- 4)  $T_d$  – время дифференцирования, [сек];
- 5)  $dt$  – период времени дискретизации, [сек];
- 6)  $\mu$  – смещение интегральной составляющей, [%];
- 7) **100** – коэффициент перевода в проценты, [%];
- 8) **Y** – управляющий сигнал ПИД-регулятора, [%].

Полоса пропорциональности  $X_p$  задается в параметре  $Z-05$  и определяет зону в которой выходной сигнал линейно изменяется от 0 до 100 %.

Время интегрирования  $T_i$  задается в параметре  $Z-06$  и определяет время через которое интегральная составляющая станет равна пропорциональной составляющей при неизменной ошибке регулирования  $\epsilon$ .

Время дифференцирования  $T_d$  задается в параметре  $Z-07$  и определяет время, на которое ПД- регулятор опережает П-регулятор, при условии неизменной скорости изменения ошибки регулирования  $\epsilon$ . Другими словами, мощность ПД-регулятора в текущий момент времени будет равна мощности, которую бы выдал П-регулятор через время равное времени дифференцирования, если бы скорость изменения ошибки не изменялась.

Смещение интегральной составляющей  $\mu$  задается в параметре  $Z-08$  и определяет начальное значение интегральной составляющей ПИД-регулятора, необходимое для устранения статической ошибки, создаваемой в случае работы только пропорциональной составляющей ПИД-регулятора на данной Уставке. Смещение необходимо для быстрого выхода на уставку при запуске процесса регулирования без необходимости ожидания накопления ошибки.

Управляющий сигнал ПИД-регулятора  $Y$  изменяется в диапазоне от 0 до 100 %. Ограничить диапазон выходного сигнала ПИД регулятора можно в параметрах  $Ч-05$  и  $Ч-06$  соответственно.

ПИД-регулятор может работать как в режиме «Нагреватель», так и в режиме «Холодильник». Выбор режима управления задается в параметре  $Z-03$ .

Коэффициенты ПИД-регулятора можно задавать в ручную. Методика подбора коэффициентов представлена в пункте 5.7. Однако ECD1 так же позволяет находить коэффициенты в автоматическом режиме. Методика проведения автонастройки ПИД-регулятора представлена в пункте 5.6.

## 5.7 ПИД-FUZZY-РЕГУЛЯТОР

ПИД-Fuzzy-регулятор является модификацией стандартного ПИД-регулятора с добавлением элементов нечеткой логики.

Стандартный ПИД-регулятор при движении измеренного значения от уставки, в следствии внешних факторов, активирует интегральную составляющую и начинает копить ошибку.

В свою очередь, ПИД-Fuzzy-регулятор при движении измеренного значения от уставки включает запрет накопления ошибки и фиксирует текущее значение интегральной составляющей.

Пример работы ПИД-Fuzzy-регулятора представлен на рисунках 17 и 18.

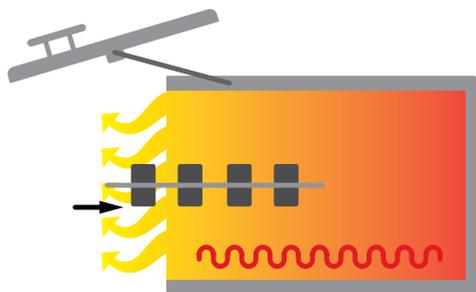


Рисунок 17 - Камера термической обработки

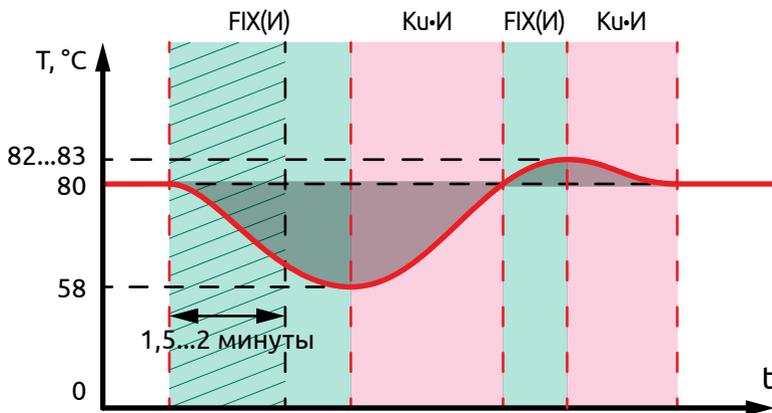


Рисунок 18 - График работы ПИД-Fuzzy-регулятора

На рисунке 20 представлена камера термической обработки с поддерживаемой уставкой регулирования  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а рисунок 21 описывает поведение температуры в процессе выгрузки и последующей загрузки обрабатываемых изделий. Время открытия дверцы термокамеры, в течении которого оператор производит выгрузку и загрузку, составляет  $1,5\text{...}2$  минуты. За это время температура успевает упасть до  $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При работе ПИД-Fuzzy-регулятора перерегулирование составляет не более  $2\text{...}3\text{ }^{\circ}\text{C}$  от заданного значения.

На зеленом участке рассогласование между уставкой и измеренной температурой растет. В этом случае ПИД-Fuzzy регулятор фиксирует и оставляет неизменным вычисленное значение интегральной составляющей. На розовом участке рассогласование между уставкой и измеренной температурой уменьшается. В этом случае ПИД-Fuzzy регулятор продолжает расчет интегральной составляющей, но использует не всю рассчитанную величину, а только ее часть. Эта часть определяется коэффициентом  $K_i$ , зависящий от скорости изменения температуры и определяемый автоматически в процессе автоматической настройки ПИД и ПИД-Fuzzy регулятора.

Данная логика работы помогает лучше обрабатывать временные возмущения без перерегулирования, что позволяет корректнее регулировать систему с периодической загрузкой и выгрузкой продукции при неизменной уставке регулирования (например, камеры термической обработки, муфельные печи).

Альтернативой ПИД-Fuzzy-регулятору является стандартный ПИД-регулятор, работающий в паре с дискретным входом (в модификации ECD1-D2-...-D), настроенным на запрет накопления интегральной составляющей при подаче сигнала ( $z^{-1}z=4$ ).

## 5.8 АВТОНАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Автоматическая настройка предназначена для автоматического поиска оптимальных коэффициентов ПИД-регулятора на объекте.

В результате автонастройки прибор находит конкретные коэффициенты ПИД-регулятора для конкретного объекта:

- параметр  $z-05$  -  $X_p$  - полоса пропорциональности;
- параметр  $z-06$  -  $T_i$  - время интегрирования;
- параметр  $z-07$  -  $T_d$  - время дифференцирования;
- параметр  $z-08$  - смещение интегральной составляющей.

**Прибор поддерживает три режима автоматической настройки ПИД-регулятора:**

- 1)  $z-04=1$  - комбинированная настройка по переходной характеристике и колебаниям объекта;
- 2)  $z-04=2$  - настройка по переходной характеристике;
- 3)  $z-04=3$  - настройка по колебаниям.

В зависимости от выбранного режима настройки, условия проведения и логика настройки отличаются.

**1. Комбинированная настройка по переходной характеристике и колебаниям объекта.**

**Условия для оптимальной настройки:**

- объект должен иметь установившуюся температуру, соответствующей минимальной мощности объекта;
- значение уставки при автонастройке должно быть не менее 80 % от мощности объекта;
- в процессе автонастройки не допускается изменение уставки.

**Логика работы:**

- при запуске автонастройки прибор запоминает начальное значение температуры в параметре  $z-09$ ;
- прибор начинает работать по двухпозиционному закону по заданной уставке пока не произойдет два полных колебания ;
- при завершении двух полных колебаний прибор вычисляет новые коэффициенты, записывает их в параметры  $z-05...z-08$ ,  $z-18$ ,  $z-19$ , активирует работу параметра  $z-20$  и автоматически переходит в рабочий режим.

**2. Настройка по переходной характеристике**

**Условия для оптимальной настройки:**

- объект должен иметь установившуюся температуру, соответствующей минимальной мощности объекта;
- значение уставки при автонастройке должно быть не менее 80 % от мощности объекта;
- в процессе автонастройки не допускается изменение уставки.

### Логика работы:

- при запуске автонастройки прибор запоминает начальное значение температуры в параметре  $Z-09$ ;

- прибор подает на выход 100 % мощности выходного сигнала и следит за скоростью изменения температуры;

- как только скорость изменения температуры начнет уменьшаться прибор вычисляет новые коэффициенты, записывает их в параметры  $Z-05$ ,  $Z-06$ ,  $Z-07$  и автоматически переходит в рабочий режим.

### 3. Настройка по колебаниям

#### Условия для оптимальной настройки:

- в процессе автонастройки не допускается изменение уставки.

#### Логика работы:

- при запуске автонастройки прибор запоминает начальное значение температуры в параметре  $Z-09$ ;

- прибор начинает работать по двухпозиционному закону по заданной уставке пока не произойдет два полных колебания;

- при завершении двух полных колебаний прибор вычисляет новые коэффициенты, записывает их в параметры  $Z-05$ ,  $Z-06$ ,  $Z-07$  и автоматически переходит в рабочий режим.

#### Порядок проведения автонастройки:

- 1) Задать параметр  $rUn = 0$ , тем самым выключить ЛУ1 и дождаться установившегося состояния системы;
- 2) Задать значение уставки  $5u$   $l$  равным не менее 80 % от мощности объекта;
- 3) Задать метод регулирования «ПИД» или «ПИД-Fuzzy»,  $Z-02=3$  или  $Z-02=4$  соответственно;
- 4) Задать режим работы регулятора: «Нагреватель» или «Холодильник»,  $Z-03=0$  или  $Z-03=1$  соответственно;
- 5) Задать режим автоматической настройки в параметре  $Z-04$ ;
- 6) Задать параметр  $rUn = 1$ , тем самым запустить процесс настройки, индикатор **PRG** начнет мигать.

Когда прибор рассчитывает необходимые коэффициенты, автонастройка завершится, индикатор **PRG** перестанет мигать, регулируемая величина начнет выход на уставку.

Процесс ручного подбора коэффициентов ПИД-регулятора описан в п. 5.7.

## 5.9 РУЧНАЯ НАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА

При ручной настройке ПИД-регулятора необходимо вручную задать полосу пропорциональности  $X_p$  и коэффициенты  $T_i$  и  $T_d$ .

Одним из часто используемых методов настройки коэффициентов является метод Циглера-Никольса:

- 1) Отключите регулирование, установив параметр  $r_{\text{ON}}=0$ , и дождитесь установившегося состояния системы;
- 2) Полосу пропорциональности установите равной 50 (значение по умолчанию) ( $Z-05=50$ );
- 3) Коэффициенты  $T_i$ ,  $T_d$  и смещение интегральной составляющей установите равным нулю ( $Z-06=0$ ,  $Z-07=0$ ,  $Z-08=0$ );
- 4) Задайте значение уставки в параметре  $5u_i$ ;
- 5) Включите регулирование, установив параметр  $r_{\text{ON}}=1$ ;
- 6) Постепенно уменьшая полосу пропорциональности ( $Z-05$ ), следите за состоянием системы. При определенном значении возникнут незатухающие колебания регулируемой величины.
- 7) Полученное значение полосы пропорциональности  $k$  фиксируется и измеряется период колебания системы  $T$ .
- 8) Используя полученные значения, рассчитываются коэффициенты:

$$X_p = k \cdot 1,7 \quad T_i = \frac{T}{2} \quad T_d = \frac{T}{8}$$

где  $k$  - полученная при настройке полоса пропорциональности, (ед. изм);

$T$  - период колебания системы, (сек);

$T_i$  - интегральная составляющая, (сек);

$T_d$  - дифференциальная составляющая, (сек).

Рассчитанные значения записываются в параметры:

- $Z-05=X_p$ ;
- $Z-06=T_i$ ;
- $Z-07=T_d$ .

График системы при настройке коэффициентов по методу Циглера-Никольса приведен на рисунке 19, где  $5u_i$  - уставка.

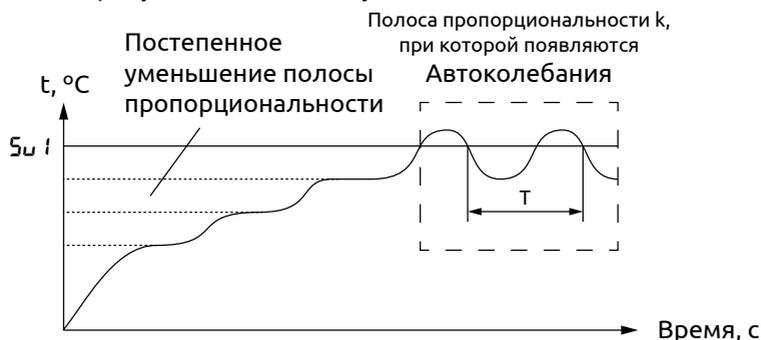


Рисунок 19 - Настройка ПИД-регулятора по методу Циглера-Никольса на примере регулирования температуры

## 5.10 ПОДСТРОЙКА СОСТАВЛЯЮЩИХ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

В данном пункте представлен разбор основных вариантов, при которых требуется подстройка параметров ПИД-регулятора. Все рисунки представлены в одинаковом масштабе.

Для определения параметров, которые требуется подстроить, необходимо снять график выхода регулируемой величины объекта на уставку. При этом должны выполняться следующие условия:

- разница между уставкой и текущим значением регулируемой величины должна быть больше, чем полоса пропорциональности ПИД-регулятора (параметр  $\zeta - 05$ );
- запись графика можно остановить не раньше, чем регулируемая величина стабилизируется на уровне уставки.

Правильно настроенный ПИД-регулятор быстро (с учетом инерционности объекта) выходит на уставку без перерегулирования. Пример правильного выхода на уставку представлен на рисунке 20.

Регулируемая величина



Рисунок 20 - Выход на уставку правильно настроенного ПИД-регулятора

При недостаточном значении смещения интегральной составляющей (параметр  $\zeta - 08$ ) регулируемая величина остановится, не дойдя до значения уставки, а затем начнет медленно выходить на нужное значение, накапливая интегральную составляющую (см. рисунок 21).

Регулируемая величина

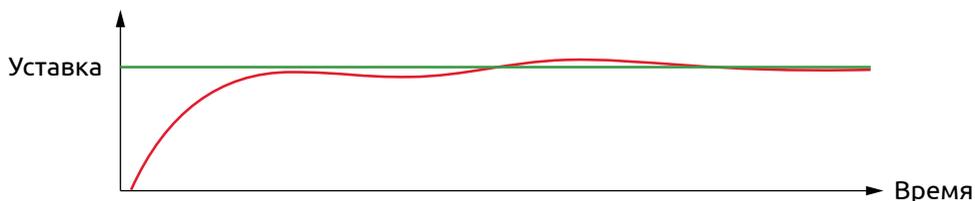
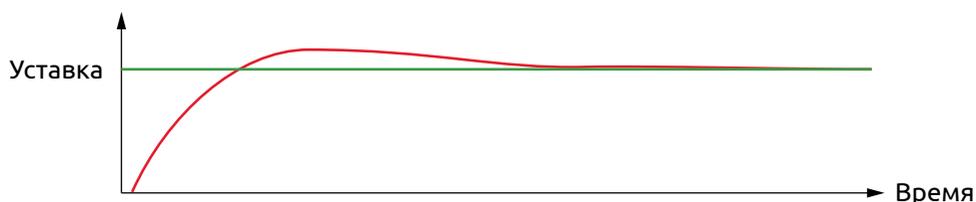


Рисунок 21 - Выход на уставку при недостаточном значении смещения интегральной составляющей ПИД-регулятора

При избыточном значении смещения интегральной составляющей при выходе на уставку будет наблюдаться перерегулирование, а затем медленный возврат к уровню уставки (см. рисунок 22).

Для подстройки смещения интегральной составляющей необходимо дождаться момента, когда объект выйдет на уставку, посмотреть значение мощности, выдаваемой ПИД-регулятором (параметр  $\Omega_{\Sigma}$ ), и записать это значение в параметр  $\Sigma - \Omega_{\Sigma}$ .

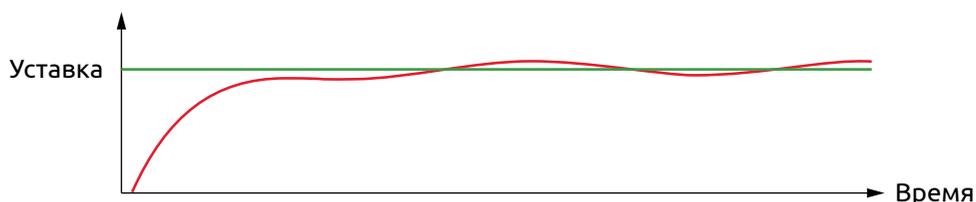
Регулируемая величина



*Рисунок 22 - Выход на уставку при избыточном значении смещения интегральной составляющей ПИД-регулятора*

При неверном значении смещения и избыточной интегральной составляющей при выходе на уставку, помимо перерегулирования (недорегулирования), также будут возникать медленно затухающие автоколебания (см. рисунок 23). В таком случае необходимо уменьшить время интегрирования (параметр  $\Sigma - \Omega_{\Sigma}$ ).

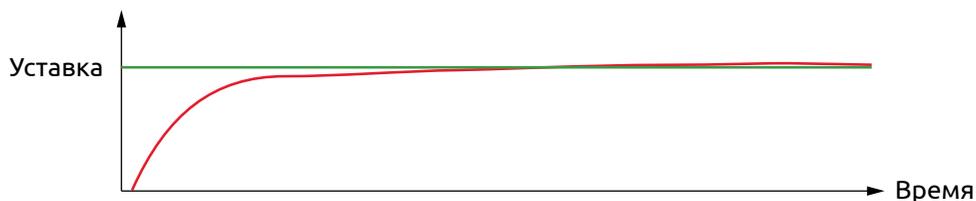
Регулируемая величина



*Рисунок 23 - Выход на уставку при избыточном значении интегральной составляющей и недостаточном значении смещения интегральной составляющей*

При неверном значении смещения и недостаточной интегральной составляющей, помимо перерегулирования (недорегулирования), будет наблюдаться очень медленный выход на уставку (см. рисунок 24). В таком случае необходимо увеличить время интегрирования (параметр  $\Sigma - \Omega_{\Sigma}$ ).

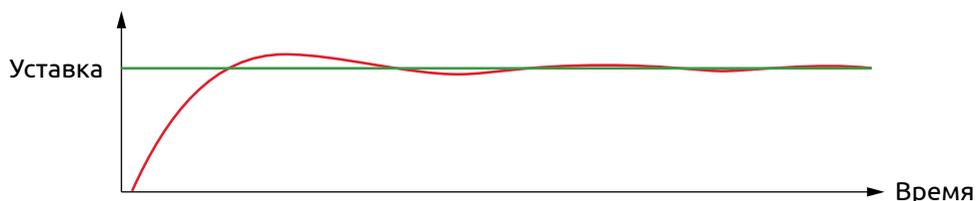
Регулируемая величина



*Рисунок 24 - Выход на уставку при недостаточном значении интегральной составляющей и недостаточном значении смещения интегральной составляющей*

При недостаточном значении дифференциальной составляющей будет наблюдаться перерегулирование с быстро затухающими автоколебаниями (см. рисунок 25). В таком случае необходимо увеличить время дифференцирования (параметр  $T_D$ ).

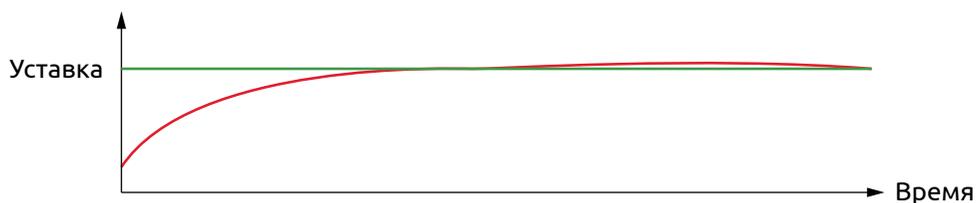
Регулируемая величина



*Рисунок 25 - Выход на уставку при недостаточном значении дифференциальной составляющей*

При избыточном значении дифференциальной составляющей, регулируемая величина будет очень медленно выходить на уставку в полосе пропорциональности (см. рисунок 26). В таком случае необходимо уменьшить время дифференцирования (параметр  $T_D$ ).

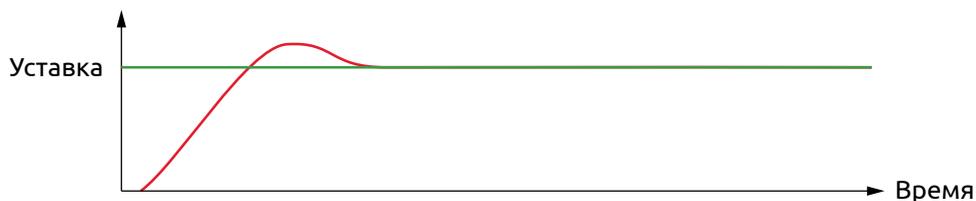
Регулируемая величина



*Рисунок 26 - Выход на уставку при избыточном значении дифференциальной составляющей*

При избыточном значении пропорциональной составляющей (при узкой полосе пропорциональности) регулятор поздно начнет изменять подаваемую мощность, и на графике будет наблюдаться перерегулирование без колебаний (см. рисунок 27). В таком случае необходимо увеличить полосу пропорциональности (параметр  $T_D$ ).

Регулируемая величина



*Рисунок 27 - Выход на уставку при избыточном значении пропорциональной составляющей*

При недостаточном значении пропорциональной составляющей (при слишком широкой полосе пропорциональности) будет наблюдаться недорегулирование с последующими колебаниями при выходе на уставку (см. рисунок 28). В таком случае необходимо уменьшить полосу пропорциональности (параметр  $z-\beta$ ).

Регулируемая величина

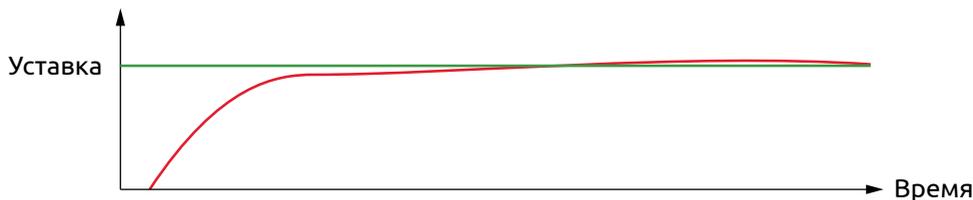


Рисунок 28 - Выход на уставку при недостаточном значении пропорциональной составляющей

Если требуется подстройка прочих вариантов, проведите настройку составляющих ПИД-регулятора заново (п. 5.6 для автонастройки и п. 5.7 для ручной настройки), либо обратитесь к специализированной литературе.

## 5.11 РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

В приборе реализована возможность ручного управления (параметр  $z-\beta z=5, 5$ ). Для активации возможности ручного управления параметр  $r\beta$  должен быть равным 1.

Выходной сигнал задается следующим образом:

- 1) Режим ручного двухпозиционного управления активен при  $z-\beta z=5$ . В данном режиме оператор задает только два состояния - ВКЛ (100 % выходного сигнала) и ВЫКЛ (0 % выходного сигнала).
  - На главном рабочем экране для подачи 100 % мощности нажмите , для подачи 0 % мощности нажмите .
- 2) Режим ручного плавного управления активен при  $z-\beta z=5$ . В данном режиме выходной сигнал задается оператором в диапазоне от 0 до 100 %.
  - На главном рабочем экране задайте значение выходной мощности кнопками / и нажмите кнопку  для подтверждения.

В режимах ручного управления значение измерительного входа, подаваемые на логическое устройство, используются только для отображения значений, и не используются в процессе регулирования.



**ВНИМАНИЕ!** В ручном режиме перевод выхода в аварийное состояние не происходит.

## 6 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Параметры разделяются на следующие группы:

- 1) параметры для оператора;
- 2) параметры измерительного входа;
- 3) параметры логических устройств;
- 4) параметры выходных устройств;
- 5) параметры дискретного входа;
- 6) параметры RS-485;
- 7) системные параметры.

Таблица параметров с указанием заводских значений приведена в приложении А.

Таблица адресов регистров Modbus RTU приведена в приложении Б.

### Положение десятичной точки в параметрах

В приборе можно задать положение десятичной точки в показаниях измерительных входов (количество знаков после точки, параметр  $I-09$ ). На заводских настройках показания отображаются с одним знаком после точки. Положение десятичной точки влияет на диапазон допустимых значений некоторых параметров.

При  $I-09=0$ , прибор всегда отображает только целое значение на входе логического устройства, а также в параметрах  $S_{u1}$ ,  $S_{u2}$ ,  $S_{u12}$ ,  $\sigma F.S_u$ ,  $N_{Y51}$ ,  $N_{Y52}$ ,  $I-02 \dots I-05$ ,  $I-07$ ,  $2-14$ ,  $2-15$ ,  $3-14$ ,  $3-15$ ,  $3-16$ ,  $3-17$ . Диапазон допустимых значений не выходит за пределы от  $-999$  до  $9999$ . По протоколу Modbus RTU возможные принимаемые значения параметров ограничены диапазоном  $-999 \dots 9999$ .

При  $I-09=1$ , прибор отображает значение с одним знаком после десятичной точки на входе логического устройства, а также в параметрах  $S_{u1}$ ,  $S_{u2}$ ,  $S_{u12}$ ,  $\sigma F.S_u$ ,  $N_{Y51}$ ,  $N_{Y52}$ ,  $I-02 \dots I-05$ ,  $I-07$ ,  $2-14$ ,  $2-15$ ,  $3-14$ ,  $3-15$ ,  $3-16$ ,  $3-17$ . При измеренном значении ниже  $-99.9$  или выше  $999.9$ , прибор отображает только целую часть значения. Таким образом, полный диапазон допустимых значений не выходит за пределы от  $-999$  до  $3000$ . При этом по протоколу Modbus RTU возможные принимаемые значения параметров ограничены диапазоном  $-9990 \dots 30000$ .

При  $I-09=2$ , прибор отображает значение с двумя знаками после десятичной точки на входе логического устройства, а также в параметрах  $S_{u1}$ ,  $S_{u2}$ ,  $S_{u12}$ ,  $\sigma F.S_u$ ,  $N_{Y51}$ ,  $N_{Y52}$ ,  $I-02 \dots I-05$ ,  $I-07$ ,  $2-14$ ,  $2-15$ ,  $3-14$ ,  $3-15$ ,  $3-16$ ,  $3-17$ . Значение параметра  $I-09=2$  доступно только для датчиков с унифицированным сигналом ( $I-0 I=33$ ,  $34$ ,  $36$ ). Значения вне диапазона  $-9.99 \dots 99.99$  отображаются с одним знаком после точки. Диапазон допустимых значений не выходит за пределы от  $-99.9$  до  $300.0$ . При этом по протоколу Modbus RTU возможные принимаемые значения параметров ограничены диапазоном  $-9990 \dots 30000$ .

При обработке считанных по протоколу Modbus RTU параметров, значения которых содержат дробную часть, выделение целой и дробной части лежит на пользователе. Например, считанное значение регистра уставки равное 1550, при  $I-09=0$  означает 1550, при  $I-09=1$  означает 155.0, при  $I-09=2$  означает 15.50.

Все регистры, значения которых зависят от параметра  $I-09$ , приведены в таблице Б.2 приложения Б. Диапазон возможных значений регистров, доступных для записи по Modbus RTU, приведен в таблице Б.3 приложения Б.

## 6.1 ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ОПЕРАТОРА

Экран	Функция параметра	Завод. знач.
$S_u 1$ $S_u 2$	<b>Уставка, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $I_u=2$ Диапазон значений: (2- 14...2- 15) для ЛУ1 (3- 14...3- 15) для ЛУ2	25.0

Параметр **Уставка** определяет значение технологического параметра, которое регулятор (двухпозиционный, ПИД или ПИД-Fuzzy) должен поддерживать на одном уровне.

Значение уставки ограничивается параметрами 2- 14 и 2- 15 для ЛУ1, 3- 14 и 3- 15 для ЛУ2. Если параметры 2- 14 и 2- 15 для ЛУ1, 3- 14 и 3- 15 для ЛУ2 равны нулю, то ограничение задания уставки отсутствует.

Параметр **Уставка** недоступен при включенных режимах «Ручное плавное управление» ( $2-02=5$ ) и «Ручное двухпозиционное управление» ( $2-02=6$ ).

$S_u 12$	<b>Вторая уставка ЛУ1, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $I_u=2$ или при 2- 13 $\neq$ 6 Диапазон значений: (2- 14...2- 15)	0.0
----------	--	-----

В данном параметре задается вторая уставка для ЛУ1, которая активируется при получении сигнала от дискретного входа (при 2- 13=6). Значение уставки должно находиться в пределах диапазона, определяемого параметрами 2- 14 и 2- 15 для ЛУ1, 3- 14 и 3- 15 для ЛУ2.

0F.5u	<b>Смещение уставки ЛУ1, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $u=2$ или при $2-13=5$ Диапазон значений: (-999...9999) при $1-09=0$ (-999...3200) при $1-09=1$ (заводское значение) (-99.9...320.0) при $1-09=2$	0.0
-------	---	-----

В данном параметре задается значение смещения уставки для ЛУ1, которое активируется при получении сигнала от дискретного входа (при  $2-13=5$ ). Значение уставки должно находиться в пределах диапазона, определяемого параметрами  $2-14$  и  $2-15$  для ЛУ1,  $3-14$  и  $3-15$  для ЛУ2.

H45.1 H45.2	<b>Гистерезис, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (0...9999) при $1-09=0$ (0.0...3200) при $1-09=1$ (заводское значение) (0.00...320.0) при $1-09=2$	2.0
----------------	---	-----

В данном параметре пользователь устанавливает зону гистерезиса регулятора / зону срабатывания сигнализатора.

Для логики **Двухпозиционный регулятор «Нагреватель»** ( $2-02=1$ ,  $2-03=0$ ) верхняя граница зоны гистерезиса равна уставке, нижняя граница зоны гистерезиса определяется выражением  $5uX - H45X$ .

График работы в режиме «Нагреватель» приведен на рисунке 29.

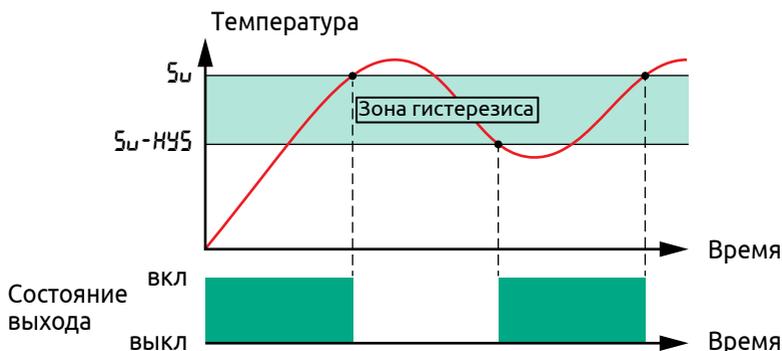
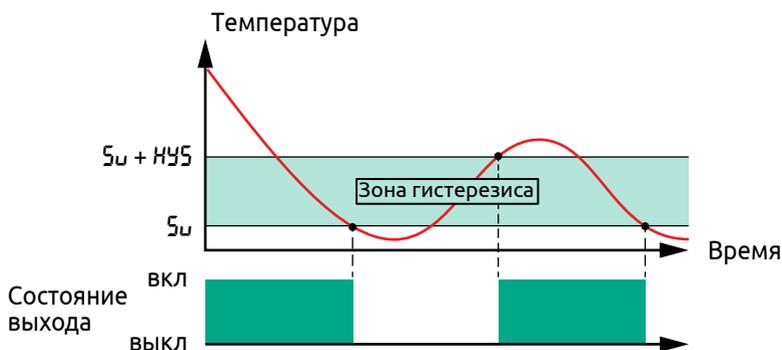


Рисунок 29 - Работа двухпозиционного регулятора в режиме «Нагреватель»

Для логики **Двухпозиционный регулятор «Холодильник»** ( $z\text{-}u2=1$ ,  $z\text{-}u3=1$ ) верхняя граница зоны гистерезиса определяется выражением  $S_uX + HYSX$ , нижняя граница зоны гистерезиса равна уставке.

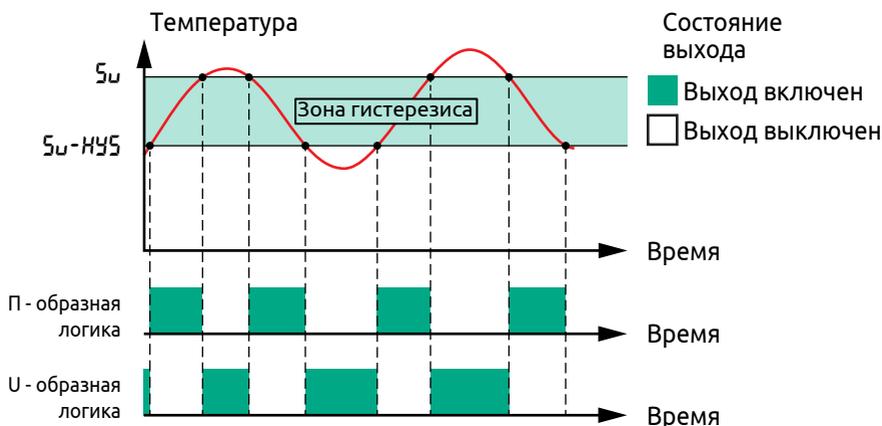
График работы в режиме «Холодильник» приведен на рисунке 30.



*Рисунок 30 - Работа двухпозиционного регулятора в режиме «Холодильник»*

Для логики **«Сигнализатор»** ( $z\text{-}u2=2$ ) параметр определяет нижнюю границу зоны срабатывания выражением  $S_uX - HYSX$ .

График работы режима приведен на рисунке 31.



*Рисунок 31 - Работа сигнализатора*

<i>00E</i>	<b>Выходной сигнал логического устройства 1, (%)</b> Данный параметр недоступен при <i>1nU=2</i> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	<i>0</i>
------------	--	----------

В данном параметре отображается значение выходного сигнала, подаваемого на ВУ1 в процентах относительно периода ШИМ (Ч-0 I) и диапазона заданного в параметрах Ч-05 и Ч-06.

Параметр доступен для изменения в логике «Ручное плавное управление» (2-02=5) и «Ручное двухпозиционное управление» (2-02=6), при этом значение параметра устанавливается на основном экране рабочего режима на нижнем дисплее.

В остальных логиках параметр доступен только для чтения.

<i>rUn</i>	<b>ПУСК/СТОП ЛУ1 и ЛУ2</b> Данный параметр недоступен при <i>1nU=2</i> Диапазон значений: <i>0</i> - СТОП <i>1</i> - ПУСК	<i>1</i>
------------	---	----------

Данный параметр позволяет быстро запускать и останавливать логические устройства. Поведение выходного устройства при остановке задается в параметрах 2- i0 для ЛУ1 и 3- i0 для ЛУ2 (см. п. 6.3).

## 6.2 ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ВХОДОВ

Экран	Функция параметра	Завод. знач.
1-01	<b>Выбор типа подключаемого датчика</b> Возможные значения:	Б
0	50М, $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	(-180,0...200,0) $^\circ\text{C}$
Б	Pt100, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	(-200,0...850,0) $^\circ\text{C}$
Г	100П, $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	(-200,0...850,0) $^\circ\text{C}$
Д	Pt1000, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	(-200,0...850,0) $^\circ\text{C}$
ЗЗ	J (ТЖК) - железо-константан	(-100,0...1200) $^\circ\text{C}$
ЗЧ	K (ТХА) - хромель-алюмель	(-100,0...1372) $^\circ\text{C}$
З5	L (ТХК) - хромель-копель	(-50,0...800) $^\circ\text{C}$
З6	N (ТНН) - нихросил-нисил	(-200,0...1300) $^\circ\text{C}$
З7	B (ТПР) - платинородий	(300,0...1820) $^\circ\text{C}$
З8	S (ТПП) - платинородий-платина (10%)	(0,0...1700) $^\circ\text{C}$
ЗЗ	(0...20) мА	(-999...9999)
З4	(4...20) мА	(-999...9999)
З5	Датчик температуры холодного спая	(-20,0...80,0) $^\circ\text{C}$
З6	(0...10) В	(-999...9999)
OFF	Измерительный вход отключен	

Данный параметр определяет тип датчика на входах прибора.

1-02	<b>Нижняя аварийная граница измерения входа, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (-999... 1-03) при 1-09=0 (-999... 1-03) при 1-09=1 (заводское значение) (-99.9... 1-03) при 1-09=2 При измеренном значении входа равном данному параметру или ниже, на дисплее отобразится ошибка LLLL.	-20 1.0
------	--	---------

Когда показания измерительного входа опускаются до заданного в параметре значения или ниже, на дисплее будет отображаться ошибка LLLL (см. приложение В), а логические устройства, использующие данный измерительный вход, установят аварийный выходной сигнал (параметр Z-11 для ЛУ1, Z-11 для ЛУ2).

1-03	<b>Верхняя аварийная граница измерения входа, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (1-02...9999) при 1-09=0 (1-02...3200) при 1-09=1 (заводское значение) (1-02...320.0) при 1-09=2 При измеренном значении входа равному данному параметру или выше, на дисплее отобразится ошибка <b>НННН</b> .	85 1.0
------	---	--------

Когда показания измерительного входа поднимаются до заданного в параметре значения или выше, на дисплее будет отображаться ошибка **НННН** (см. приложение В), а логические устройства, использующие данный измерительный вход, установят аварийный выходной сигнал (параметр 2-11 для ЛУ1, 3-11 для ЛУ2).

Если для датчиков с унифицированным сигналом установить параметры 1-02=1-04 и 1-03=1-05 (масштабированный диапазон унифицированного сигнала), то значение, выходящее за диапазон, будет определяться прибором как граничное значение диапазона: при измеренном сигнале меньше 1-02 прибор будет отображать 1-02, при сигнале больше 1-03 прибор будет отображать 1-03. При этом не будет возникать ошибка выхода за диапазон измерения и, соответственно, выходное устройство **НЕ БУДЕТ** переведено в аварийный режим. Например, для сигнала 4...20 мА измеренное значение 21 мА будет считываться как 20 мА и прибор продолжит работу согласно заданному типу логики.

1-04	<b>Нижнее значение пользовательского диапазона, (ед. изм.)</b> Доступен только для датчиков с унифицированным сигналом (при 1-0 1=33, 34, 36) Диапазон значений: (-999...9999) при 1-09=0 (-999...3200) при 1-09=1 (заводское значение) (-99.9...320.0) при 1-09=2	0.0
------	---	-----

Параметр доступен только для датчиков с унифицированным сигналом (1-0 1=33, 34, 36). Заданное значение будет соответствовать минимальной величине выбранного типа унифицированного сигнала на входе. Диапазон показаний датчика с унифицированным сигналом приводится к диапазону 1-04...1-05.

1-05	<b>Верхнее значение пользовательского диапазона, (ед. изм.)</b> Доступен только для датчиков с унифицированным сигналом (при 1-0 1=33, 34, 36) Диапазон значений: (-999...9999) при 1-09=0 (-999...3200) при 1-09=1 (заводское значение) (-99.9...320.0) при 1-09=2	100.0
------	--	-------

Параметр доступен только для датчиков с унифицированным сигналом (1-0 1=33, 34, 36). Заданное значение будет соответствовать максимальной величине выбранного типа унифицированного сигнала на входе. Диапазон показаний унифицированного сигнала приводится к диапазону 1-04...1-05.

Пример масштабированного сигнала приведен на рисунке 32.

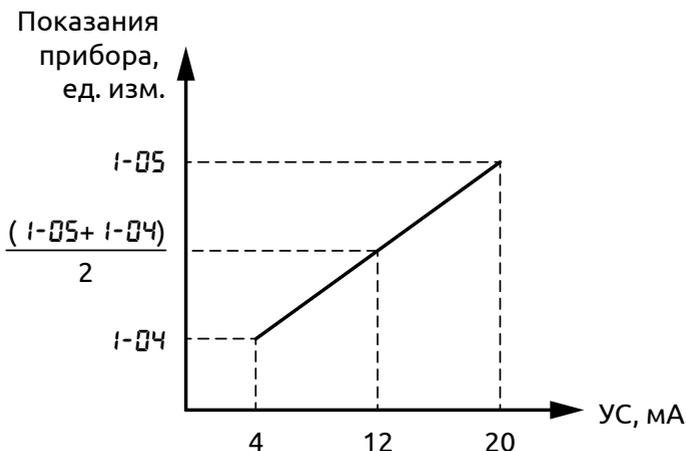


Рисунок 32 - Масштабирование диапазона датчиков с унифицированным сигналом 4...20 мА

1-06	<b>Наклон характеристики измерительного входа</b> Диапазон значений: (0.9000... 1.100)	100
------	---	-----

Данный параметр задается для компенсации погрешности датчика при отклонении наклона НСХ датчика от номинального. Измеренное на входе значение температуры умножается на заданный в параметре коэффициент. Пример компенсации показаний измерительного входа с помощью наклона характеристики приведен на рисунке 33.

Т фактическая, °С

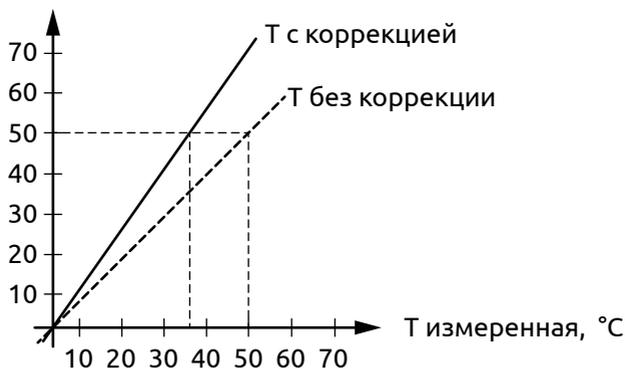


Рисунок 33 - Наклон характеристики измерительного входа

I-07	<b>Сдвиг характеристики измерительного входа, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (-50.0...50.0)	00
------	---	----

Данный параметр позволяет сдвигать НСХ датчика для корректировки показаний. Значение, указанное в параметре, прибавляется к фактически измеренному значению измерительного входа. Пример компенсации при I-07=20 приведен на рисунке 34.

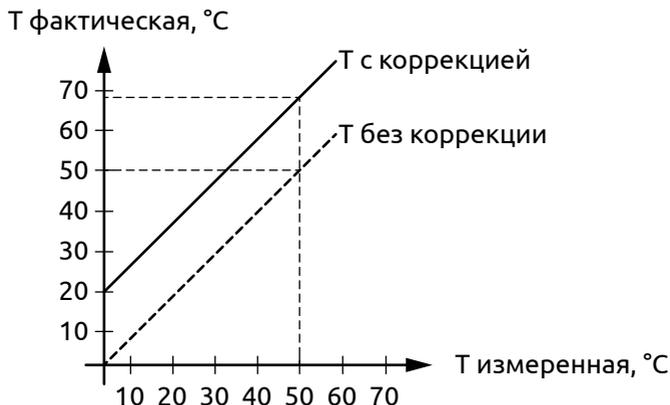


Рисунок 34 - Сдвиг характеристики измерительного входа

I-08	<b>Степень фильтрации</b> Диапазон значений: (0...5)	2
------	---	---

В приборе используются два фильтра (медианный и скользящее среднее), работающих одновременно. Чем больше значение параметра, тем больше степень фильтрации показаний.

1-09	<p><b>Положение десятичной точки</b></p> <p>Диапазон значений:</p> <p>0 - 0 (десятичная точка отсутствует)</p> <p>1 - 0.0 (один знак после десятичной точки)</p> <p>2 - 0.00 (два знака после десятичной точки, только для унифицированных сигналов)</p> <p>При 1-09=0 отображается только целая часть значения. Диапазон допустимых значений не выходит за пределы от -999 до 9999.</p> <p>При 1-09=1, значение отображается с одним знаком после десятичной точки. При измеренном значении ниже -199.9 или выше 999.9, прибор отображает только целую часть значения. Таким образом, полный диапазон допустимых значений не выходит за пределы от -999 до 3200.</p> <p>При 1-09=2, значение отображается с двумя знаками после десятичной точки. Значения вне диапазона -19.99...99.99 отображаются с одним знаком. Диапазон допустимых значений не выходит за пределы от -99.9 до 320.0.</p>	1
------	---	---

Параметр определяет, сколько знаков после точки будет отображать прибор в измеренном значении. Значение параметра влияет на допустимый диапазон показаний измерительного входа, а также на диапазон значений некоторых параметров. Особенности использования десятичной точки и затрагиваемые параметры приведены в п. 6.

1-10	<p><b>Компенсация температуры холодного спая</b></p> <p>Данный параметр доступен только при 1-0 1=23...28</p> <p>Диапазон значений:</p> <p>0 - выключена</p> <p>1 - со встроенного датчика температуры холодного спая</p>	1
------	---	---

Параметр доступен только для датчиков типа термopара (1-0 1=23 ... 28).

Прибор позволяет осуществлять компенсацию температуры холодного спая со встроенного датчика.

## 6.3 ПАРАМЕТРЫ ЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Экран	Функция параметра	Завод. знач
2-01 3-01	<b>Выбор входного сигнала ЛУ</b> Диапазон значений: 0 - температура встроенного датчика холодного спая 1 - измеренное значение ИВ 2 - дискретный вход	1

Данный параметр определяет, какое значение будет принято как входное значение для логического устройства канала.

2-02	<b>Логика работы ЛУ1</b> Диапазон значений: 0 - выкл 1 - ON/OFF (двухпозиционный) регулятор 2 - сигнализатор 3 - ПИД-регулятор 4 - ПИД-Fuzzy-регулятор 5 - ручное плавное управление, задается в % 6 - ручное двухпозиционное управление, ВКЛ / ВЫКЛ	1
3-02	<b>Логика работы ЛУ2</b> Диапазон значений: 0 - выкл 1 - ON/OFF (двухпозиционный) регулятор 2 - сигнализатор 5 - ручное плавное управление, задается в % (только по RS-485) 7 - статус работы (Работа / Остановка) 8 - авария (любая)	1

Данный параметр позволяет установить логику работы канала. Подробное описание каждой логики работы представлено в п. 5.1 - п. 5.5. При отключении логики (2-02=0 для ЛУ1, 3-02=0 для ЛУ2) будут доступны для изменения все параметры логического устройства. После выбора логики работы будут скрыты параметры, не относящиеся к выбранной логике.

2-03	<p><b>Режим работы ЛУ1</b>          Диапазон значений:  <b>для ON/OFF регулятора (2-02=1), ПИД- регулятора (2-02=3)          и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=4)</b>          0 - нагреватель          1 - холодильник  <b>для сигнализатора (2-02=2)</b>          0 - П-образная логика (измеренная величина находится заданном диапазоне)          1 - U-образная логика (измеренная величина выходит за заданный диапазон)</p>	0
3-03	<p><b>Режим работы ЛУ2</b>          Диапазон значений:  <b>при 3-02=1 (ON/OFF-регулятор)</b>          0 - нагреватель с независимой уставкой          1 - холодильник с независимой уставкой          2 - нагреватель с уставкой зависимой от уставки ЛУ1          3 - холодильник с уставкой зависимой от уставки ЛУ1  <b>при 3-02=2 (сигнализатор)</b>          0 - П-образная логика (измеренная величина находится в заданном диапазоне)          1 - U-образная логика (измеренная величина выходит за заданный диапазон)          2 - П-образная логика (измеренная величина находится в заданном диапазоне с уставкой зависимой от уставки ЛУ1)          3 - U-образная логика (измеренная величина выходит за заданный диапазон с уставкой зависимой от уставки ЛУ1)          4 - выход измеренной величины за нижний предел          5 - выход измеренной величины за верхний предел          6 - выход измеренной величины за нижний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1          7 - выход измеренной величины за верхний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1  <b>при 3-02=7 (статус работы)</b>          0 - обратная логика – выход включен в режиме СТОП (RUN=0)          1 - прямая логика – выход включен в режиме ПУСК (RUN=1)  <b>при 3-02=8 (отображение аварии)</b>          0 - обратная логика – выход включен при отсутствии какой-либо аварии          1 - прямая логика – выход включен при любой аварии</p>	0

Данный параметр определяет режим работы прибора для выбранной в параметре 2-02 для ЛУ1, 3-02 для ЛУ2 логики работы.

Подробное описание каждого режима работы представлено в п. 5.1 - п. 5.5.

2-04	<b>Автонастройка ПИД-регулятора</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: 0 - выключена 1 - автонастройка по переходной характеристике и колебаниям объекта (комбинированная) 2 - автонастройка по переходной характеристике объекта 3 - автонастройка по колебаниям	0
------	--	---

Данный параметр доступен только при работе прибора в режиме ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4). Прибор запустит автонастройку после задания в параметре 2-04 типа автонастройки и установки операторского параметра  $r_{\text{ин}} = 1$ , при этом индикатор **PRG** начнет мигать. После завершения автонастройки значение параметра сбросится в 0. Описание и условия проведения автонастройки приведены в п. 5.4.

2-05	<b>Xp - полоса пропорциональности, (ед. изм.)</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0.0...3200)	50
------	--	----

Параметр доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4). Полоса пропорциональности определяет зону, в которой выходной сигнал линейно изменяется от 0 до 100 %. Подробное описание работы ПИД-регулятора приведено в п. 5.4.

2-06	<b>Ti - время интегрирования, (сек)</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0...9999)	150
------	--	-----

Параметр доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4). Время интегрирования определяет время, через которое интегральная составляющая станет равна пропорциональной составляющей при неизменной ошибке регулирования  $\epsilon$ . Подробное описание работы ПИД-регулятора приведено в п. 5.4. Значение 0 отключает интегральную составляющую.

2-07	<b>Td - время дифференцирования, (сек)</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0...9999)	10
------	---	----

Параметр доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4). Время дифференцирования определяет время, на которое ПД-регулятор опережает П-регулятор, при условии неизменной скорости изменения ошибки регулирования  $\epsilon$ . Подробное описание работы ПИД-регулятора приведено в п. 5.4. Значение 0 отключает дифференциальную составляющую.

2-08	<b>Смещение интегральной составляющей, (%)</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0.0... 100.0)	0.0
------	---	-----

Параметр доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4).  
Смещение интегральной составляющей является значением выходного сигнала, требуемого для поддержания регулируемой величины на уровне уставки.  
Подробное описание работы ПИД-регулятора приведено в п. 5.4.

2-09	<b>Значение регулируемого параметра при запуске автоматической настройки ПИД-регулятора</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (-999.0...3200)	
------	---	--

Параметр доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4).  
В данный параметр прибор записывает значение входного сигнала логического устройства (выбираемого в параметре 2-01) при запуске автонастройки. Значение параметра влияет на смещение интегральной составляющей (параметр 2-08).  
Подробное описание работы ПИД-регулятора приведено в п. 5.4.

2-10 3-10	<b>Поведение в режиме СТОП</b> Диапазон значений: 0 - откл (0 % выходного сигнала) 1 - минимум выходного сигнала (параметр 4-05) 2 - максимум выходного сигнала (параметр 4-06) 3 - вкл (100 % выходного сигнала) 4 - фиксация текущего уровня выходного сигнала	0
--------------	--	---

В данном параметре (2-10 для ЛУ1, 3-10 для ЛУ2) определяется выходной сигнал при остановке логического устройства в параметре r-0n (см. п. 6.1).

2-11 3-11	<b>Выходной сигнал при аварии, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	0.0
--------------	---	-----

Данный параметр устанавливает выходной сигнал, выдаваемый выходным устройством при аварии. Список ошибок, приводящих к аварии, описан в п. 7.4.

Параметр определяет время подачи выходного сигнала при аварии относительно периода ШИМ (параметр 4-01 для Выхода 1, 5-01 для Выхода 2). При аварии выход будет всегда разомкнут при 2-11=0 для ЛУ1, 3-11=0 для ЛУ2 или всегда замкнут при 2-11=100 для ЛУ1, 3-11=100 для ЛУ2.

2- 13	<p><b>Действие ЛУ1 по сигналу от дискретного входа</b>          Данный параметр доступен только для модификации прибора с дискретным входом (ECD1-D2-x-D)          Диапазон значений:          0 - не используется          1 - СТОП логического устройства          2 - пуск/стоп логического устройства (только при <math>r_{\text{дн}}=0</math>)          3 - пауза (фиксация текущего уровня выходного сигнала)          4 - запрет накопления интегральной составляющей          5 - сдвиг уставки (уставка логического устройства определяется суммой параметров <math>5_{\text{u}} + \sigma FF 5</math>)          6 - активация второй уставки (<math>5_{\text{u}} 1, 2</math>)          7 - сброс фиксации (при <math>4-04=- 1</math>)          8 - переключение между ручным и автоматическим режимом          9 - инкрементальный сдвиг уставки (уставка ЛУ1 увеличивается (уменьшается) на величину значения параметра <math>\sigma F \cdot 5_{\text{u}}</math> при каждом появлении сигнала на дискретном входе с последующим сохранением нового значения)</p>	0
3- 13	<p><b>Действие ЛУ2 по сигналу от дискретного входа</b>          Данный параметр доступен только для модификации прибора с дискретным входом (ECD1-D2-x-D)          Диапазон значений:          0 - не используется          1 - СТОП логического устройства          2 - пуск/стоп логического устройства (только при <math>r_{\text{дн}}=0</math>)          7 - сброс фиксации (при <math>5-04=- 1</math>)</p>	

Данный параметр определяет поведение выбранного ЛУ (2- 13 для ЛУ1, 3- 13 для ЛУ2) прибора при получении сигнала от дискретного входа.

2- 14 3- 14	<p><b>Минимальное значение уставки, (ед. изм.)</b>          Диапазон значений:          (-999...2- 15) при <math>1-09=0</math>          (-999...2- 15) при <math>1-09= 1</math> (заводское значение)          (-99.9...2- 15) при <math>1-09=2</math>          При значении параметров 2- 14 = 2- 15 = 0 для ЛУ1, 3- 14 = 3- 15 = 0 для ЛУ2 ограничение значения уставки отсутствует.</p>	00
----------------	---	----

В данном параметре определяется нижняя граница диапазона задания уставки выбранного логического устройства. Диапазон задания уставки ограничивается параметрами 2- 14 и 2- 15 для ЛУ1, 3- 14 и 3- 15 для ЛУ2. При значении параметров 2- 14 = 2- 15 = 0 для ЛУ1, 3- 14 = 3- 15 = 0 для ЛУ2 ограничение значения уставки отсутствует.

2- 15 3- 15	<b>Максимальное значение уставки, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (2- 14...9999) при 1-09=0 (2- 14...3200) при 1-09=1 (заводское значение) (2- 14...320.0) при 1-09=2 При значении параметров 2- 14 = 2- 15 = 0 для ЛУ1, 3- 14 = 3- 15 = 0 для ЛУ2 ограничение значения уставки отсутствует.	00
----------------	---	----

В данном параметре определяется верхняя граница диапазона задания уставки выбранного логического устройства. Диапазон задания уставки ограничивается параметрами 2- 14 и 2- 15 для ЛУ1, 3- 14 и 3- 15 для ЛУ2. При значении параметров 2- 14 = 2- 15 = 0 для ЛУ1, 3- 14 = 3- 15 = 0 для ЛУ2 ограничение значения уставки отсутствует.

3- 15	<b>Уставка, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (3- 14...3- 15)	250
-------	--	-----

Параметр **Уставка** определяет значение технологического параметра, которое двухпозиционный регулятор должен поддерживать на одном уровне для ЛУ2.

Значение уставки ограничивается параметрами 3- 14 и 3- 15. Если параметры 3- 14 и 3- 15 равны нулю, то ограничение задания уставки отсутствует.

3- 17	<b>Гистерезис, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (0...9999) при 1-09=0 (0.0...3200) при 1-09=1 (заводское значение) (0.00...320.0) при 1-09=2	20
-------	---	----

В данном параметре пользователь устанавливает зону гистерезиса регулятора / зону срабатывания сигнализатора для ЛУ2. Более подробное описание см. в параметре *НУ52* в п. 6.1.

2- 18	<b>Коэффициент передачи объекта</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0...3200)	100
-------	--	-----

Параметр отображает значение коэффициента передачи объекта, математическая модель которого определяется аperiodическим звеном второго порядка. Значение параметра определяется при автоматической настройке ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора.

2-19	<b>Постоянная времени объекта, (ед. изм.)</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0...9999)	000
------	--	-----

Параметр отображает значение постоянной времени объекта, математическая модель которого определяется апериодическим звеном второго порядка. Значение параметра определяется при автоматической настройке ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора.

2-20	<b>Автоматический перерасчет смещения интегральной составляющей</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: 0 - отключен 1 - включен	0
------	--	---

Данный параметр позволяет включать или отключать автоматическую корректировку значения смещения интегральной составляющей (параметр 2-08) при изменении уставки регулятора.

2-22 3-22	<b>Флаг фиксации ЛУ</b> Доступен только при активной функции фиксации ВУ (4-04=- 1, -2 для ВУ1, 5-04=- 1, -2 для ВУ2) Диапазон значений: 0 - не зафиксировано 1 - зафиксировано	0
--------------	---	---

В данном параметре отображается текущее состояние фиксации выходного устройства. При срабатывании фиксации включенного состояния выходного устройства значение данного параметра становится равным 1.

Для сброса фиксации имеется несколько способов:

- задать в параметре 2-22 для Выхода 1, 3-22 для Выхода 2 значение 0;
- перевести прибор в режим **СТОП** ( $r_{\text{ст}}=0$ ) и снова запустить ( $r_{\text{ст}}=1$ );
- произвести сброс фиксации с помощью внешних кнопок или тумблеров, подключенных к дискретному входу прибора в модификации **ECD1-D2-...-D** при активации функции «Сброс фиксации» (параметр 2-13=1 для ЛУ1, 3-13=1 для ЛУ2).

2-23 3-23	<b>Предельное значение при фиксации ЛУ, (ед. изм.)</b> Доступен только при активной функции фиксации ВУ (4-04=- 1, -2 для ВУ1, 5-04=- 1, -2 для ВУ2) Диапазон значений: (-999...3200)	00
--------------	---	----

В данном параметре записывается предельное значение входного сигнала ЛУ (параметр 2-23 для ЛУ1, 3-23 для ЛУ2) при активации фиксации включенного (параметр 4-04=- 1 для ВУ1, 5-04=- 1 для ВУ2) или выключенного (параметр 4-04=- 2 для ВУ1, 5-04=- 2 для ВУ2) состояния ВУ.

## 6.4 ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДНЫХ УСТРОЙСТВ

Экран	Функция параметра	Завод. знач
4-0 i	<b>Период ШИМ, (сек)</b> Диапазон значений: ( 1...9999)	10
5-0 i		

Так как, выходным устройством прибора является элемент ключевого типа (э/м реле или импульсный выход для управления ТТР), то для формирования выходной мощности регулятора или для ограничения выходного сигнала во всем рабочем диапазоне от 0 до 100% используется широтно-импульская модуляция (ШИМ). Параметр 4-0 i для Выхода 1, 5-0 i для Выхода 2 (период ШИМ) определяет период времени, относительно которого рассчитывается время включения выходного устройства. Так например, при периоде ШИМ равном 10 секундам и при управляющем сигнале ПИД-регулятора 30%, выход прибора будет включен 3 секунды и выключен 7 секунд.

При увеличении периода ШИМ уменьшается частота включения исполнительных устройств, что ведет к увеличению их срока службы, однако это так же ведет к ухудшению быстродействия ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора.

При уменьшении периода ШИМ увеличивается частота включения исполнительных устройств, что ведет к их повышенному механическому износу и сокращению срока их службы, однако это так же ведет к увеличению быстродействия ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора.

При работе логических устройств в режиме ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора, оптимально использование прибора с транзисторными ключами (выход типа Т) совместно с бесконтактными силовыми устройствами (твердотельными реле) с управляющим сигналом от 3 до 32 В постоянного тока.

Широтно-импульская модуляция может так же применяться ON/OFF (двухпозиционными) регуляторами для ограничения мощности таких исполнительных устройств, как нагреватели (ТЭНы).

Например, при необходимости снижения мощности ТЭНа в 4 раза можно задать следующие настройки:

- 4-0 i=4 для Выхода 1, 5-0 i=4 для Выхода 2 - установить период ШИМ равным 4-м секундам;
- 4-05=25 для Выхода 1, 5-05=25 для Выхода 2 - установить ограничение максимального выходного сигнала 25% от периода ШИМ, то есть 1 секунде.

Пример ограничения выходного сигнала с указанными настройками приведен на рисунке 35.

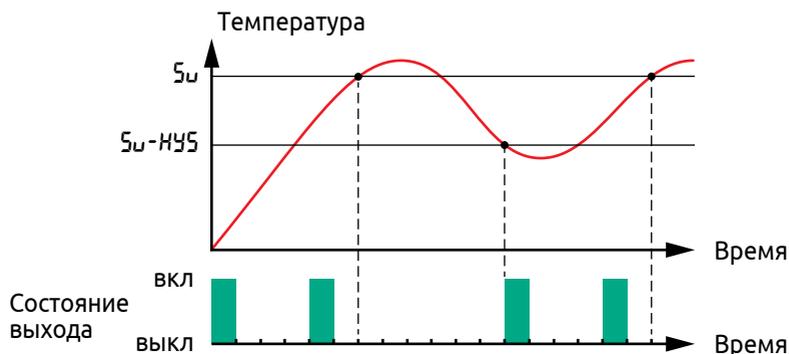


Рисунок 35 - Ограничение выходного сигнала двухпозиционного регулятора в режиме «нагреватель»

4-02	<b>Минимальное время импульса, (сек)</b>	00
5-02	Диапазон значений: (0.0... 100.0)	

В данном параметре определяется минимальное время импульса, который может быть подан на выход прибора, если расчетное время импульса меньше этого значения, то выход прибора не будет обрабатывать данный импульс.

4-03	<b>Задержка включения, (сек)</b>	0
5-03	Данный параметр доступен для ON/OFF регулятора (при $Z-02=1$ ), сигнализатора (при $Z-02=2$ ) Диапазон значений: (0...9999)	

Данный параметр доступен только при работе прибора в логике двухпозиционного регулятора ( $Z-02=1$  для ЛУ1,  $Z-02=1$  для ЛУ2) или сигнализатора ( $Z-02=2$  для ЛУ1,  $Z-02=2$  для ЛУ2). Параметр определяет время задержки перед включением исполнительного механизма с момента принятия логическим устройством решения о включении.

4-04	<b>Задержка выключения, (сек)</b>	0
5-04	Данный параметр доступен для ON/OFF регулятора (при $Z-02=1$ ), сигнализатора (при $Z-02=2$ ) Диапазон значений: 0...9999 - 1 - фиксация <b>включенного</b> состояния ВУ - 2 - фиксация <b>выключенного</b> состояния ВУ	

Данный параметр доступен только при работе прибора в логике двухпозиционного регулятора ( $Z-02=1$  для ЛУ1,  $Z-02=1$  для ЛУ2) или сигнализатора ( $Z-02=2$  для ЛУ1,  $Z-02=2$  для ЛУ2). Параметр определяет время задержки перед выключением исполнительного механизма с момента принятия логическим устройством решения о выключении. Подробное описание работы фиксации состояния ВУ описано в п. 5.3.

4-05 5-05	<b>Минимальное значение выходного сигнала, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	00
--------------	---	----

Параметр устанавливает ограничение минимального выходного сигнала, выдаваемого ВУ. Параметр определяет минимальное время подачи сигнала относительно периода ШИМ (параметр 4-01 для Выхода 1, 5-01 для Выхода 2).

4-06 5-06	<b>Максимальное значение выходного сигнала, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	100.0
--------------	--	-------

Параметр устанавливает ограничение максимального выходного сигнала, выдаваемого ВУ. Параметр определяет максимальное время подачи сигнала относительно периода ШИМ (параметр 4-01 для Выхода 1, 5-01 для Выхода 2).

4-07 5-07	<b>Состояние выхода при отсутствии обмена по RS-485</b> Диапазон значений: 0 - безопасное состояние отключено, продолжение работы согласно логике ЛУ 1 - выход отключен 2 - минимальное значение выходного сигнала (параметр 4-05 для ВУ1, 5-05 для ВУ2) 3 - максимальное значение выходного сигнала (параметр 4-06 для ВУ1, 5-06 для ВУ2) 4 - выход включен	0
--------------	--	---

Параметр определяет поведение ВУ в случае отсутствия связи по RS-485 с Master-устройством по истечении времени, заданного в параметре  $t_{dr}$ .

## 6.5 ПАРАМЕТРЫ RS-485

Экран	Функция параметра	Завод. знач										
<i>bRud</i>	<b>Скорость передачи данных, (бит/сек)</b> Возможные значения:	8										
	<table border="0"> <tr> <td>0 - 2 400</td> <td>5 - 38 400</td> </tr> <tr> <td>1 - 4 800</td> <td>6 - 57 600</td> </tr> <tr> <td>2 - 9 600</td> <td>7 - 76 800</td> </tr> <tr> <td>3 - 19 200</td> <td>8 - 115 200</td> </tr> <tr> <td>4 - 28 800</td> <td></td> </tr> </table>	0 - 2 400	5 - 38 400	1 - 4 800	6 - 57 600	2 - 9 600	7 - 76 800	3 - 19 200	8 - 115 200	4 - 28 800		
0 - 2 400	5 - 38 400											
1 - 4 800	6 - 57 600											
2 - 9 600	7 - 76 800											
3 - 19 200	8 - 115 200											
4 - 28 800												

Данный параметр задает скорость по интерфейсу RS-485. Скорость передачи прибора должна совпадать со скоростью Master-устройства в сети Modbus RTU. Настройка прибора для использования Modbus RTU описана в п. 3.5.

<i>Rddr</i>	<b>Сетевой адрес прибора в сети Modbus RTU</b> Диапазон значений: (1...255)	1
-------------	--	---

Адреса приборов в одной сети не должны повторяться. Настройка прибора для использования Modbus RTU описана в п. 3.5.

<i>Prcy</i>	<b>Паритет</b> Диапазон значений: 0 - отсутствует 1 - четный (Even) 2 - нечетный (Odd)	0
-------------	--	---

Параметр позволяет включать и выключать контроль четности в посылке, получаемой по интерфейсу RS-485. Контроль четности должен совпадать с используемым контролем четности Master-устройства. Настройка прибора для использования Modbus RTU описана в п. 3.5.

<i>trd</i>	<b>Время контроля связи по RS-485, (сек)</b> Диапазон значений: ( 1...99) 0 - отсутствует	0
------------	---	---

Параметр определяет время перевода выходных устройств в безопасное состояние при потере связи с Master-устройством по RS-485. Безопасное состояние выходных устройств определяется в параметрах 4-07 для ВУ1, 5-07 для ВУ2.

При *trd*=0 перевод ВУ в безопасное состояние отсутствует.

## 6.6 ПАРАМЕТРЫ ДИСКРЕТНОГО ВХОДА

Экран	Функция параметра	Завод. знач
7-01	<b>НО/НЗ контакт для дискретного входа</b> Диапазон значений: 0 - НО 1 - НЗ	0

Данный параметр предназначен для инверсии входного сигнала

7-02	<b>Задержка переднего фронта для дискретного входа, (сек)</b> Диапазон значений: (0...9999)	0
------	--	---

Данный параметр определяет время задержки включения дискретных входов.

7-03	<b>Задержка заднего фронта для дискретного входа, (сек)</b> Диапазон значений: (0...9999)	0
------	--	---

Данный параметр определяет время задержки выключения дискретных входов.

## 6.7 СИСТЕМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Экран	Функция параметра	Завод. знач
ind1	<b>Температура встроенного датчика холодного спая</b> Диапазон значений: (-20.0...80.0) °C	-

Данный параметр доступен только для чтения. Параметр отображает температуру встроенного датчика холодного спая.

ind1	<b>Функция верхнего дисплея</b> Диапазон значений: 0 - значение измеренное на Входе ИВ 1 - температура встроенного датчика холодного спая 2 - состояние дискретного входа (при наличии)	0
------	---	---

В данном параметре задается значение, отображаемое на верхнем дисплее прибора в рабочем режиме.

ind2	<b>Функция нижнего дисплея</b> Диапазон значений: 0 - значение измеренное на Входе ИВ 1 - температура встроенного датчика холодного спая 2 - уставка логического устройства 3 - выходной сигнал логического устройства 4 - дисплей отключен	2
------	---	---

В данном параметре задается значение, отображаемое на нижнем дисплее прибора в рабочем режиме.

ind1	<b>Блокировка отображения операторских параметров</b> Диапазон значений: 0 - блокировки отображения отключены 1 - блокировка отображения операторских параметров ЛУ2 2 - блокировка отображения всех операторских параметров (ЛУ1 и ЛУ2)	0
------	--	---

В данном параметре настраивается отображение или блокировка отображения операторских параметров.

<b>LC</b>	<p><b>Блокировка изменения операторских параметров</b></p> <p>Диапазон значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 - блокировка изменения отключена</li> <li>1 - блокировка изменения всех операторских параметров</li> <li>2 - блокировка изменения всех операторских параметров кроме <b>Уставки</b></li> <li>3 - блокировка изменения всех операторских параметров кроме <b>ПУСК/СТОП</b></li> <li>4 - блокировка изменения всех операторских параметров кроме <b>Уставки и ПУСК/СТОП</b></li> </ul>	0
-----------	--	---

В приборе имеется возможность блокировки операторских параметров. Данным параметром могут быть заблокированы параметры  $S_u$ ,  $S_{u2}$ ,  $OFF5$ ,  $HYSE$ ,  $SEEP$ ,  $r_{in}$ .

<b>PR55</b>	<p><b>Пароль на вход в режим программирования</b></p> <p>Диапазон значений: (0...999)</p> <p>0 - пароль отключен</p>	0
-------------	--	---

Параметр позволяет защитить настройки параметров прибора от несанкционированного доступа. При значении параметра больше 0, во время входе в режим программирования, прибор будет запрашивать пароль (заданное в данном параметре значение).

<b>55<sub>u</sub></b>	<p><b>Сохранение параметров в EEPROM при изменении по RS-485 или ДВ</b></p> <p>Диапазон значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 - блокировка сохранения отсутствует</li> <li>1 - блокировка сохранения уставки ЛУ1</li> <li>2 - блокировка сохранения уставки ЛУ1 и уставки ЛУ2</li> <li>3 - блокировка сохранения всех параметров</li> </ul>	0
-----------------------	--	---

Данный параметр позволяет включать и отключать сохранение значения параметра Уставки ЛУ1 ( $S_u$  1), Уставки ЛУ2 ( $S_{u2}$ ) и остальных параметров в энергонезависимую память прибора при их изменении по RS-485 или дискретному входу.

<b>r 5t</b>	<p><b>Сброс на заводские настройки</b></p> <p>Диапазон значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 - нет действия</li> <li>1 - сброс всех параметров</li> </ul>	0
-------------	--	---

В данном параметре пользователь может осуществить полный сброс всех параметров на заводские настройки.

# 7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

## 7.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ



Прибор является постоянно подключенным, поэтому подвод питания к нему должен осуществляться через размыкающее устройство, являющееся средством отключения питания. В качестве средства отключения питания следует использовать выключатель или автоматический выключатель. Данный выключатель или автоматический выключатель должен быть в обязательном порядке установлен при монтаже, находиться в соответствующем месте и быть легко доступен для оператора. На выключателе или автоматическом выключателе должна быть маркировка, указывающая на функцию размыкания.



Эксплуатация прибора должна производиться при условиях, строго соответствующих техническим характеристикам, указанным в п. 1.4 настоящего РЭ.



К использованию прибора допускается квалифицированный персонал, изучивший данное РЭ.



Прибор не должен использоваться в условиях повышенных температур и влажности.



Прибор необходимо использовать в неагрессивной среде (воздух или иной нейтральный газ), не содержащей токопроводящей пыли.



Монтаж прибора производится согласно п. 2 и 3.



Силовые исполнительные устройства следует подключать к выходам прибора через контакторы, пускатели, промежуточные твердотельные реле или частотные преобразователи.

## 7.2 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

7.2.1 При монтаже прибора и подготовке его к использованию необходимо руководствоваться настоящим РЭ, ПУЭ, ПТЭЭП, а также приложениями к данному руководству:

- Приложение А, где приведена сводная таблица параметров;
- Приложение Б, где приведены адреса регистров для связи по протоколу Modbus RTU;
- Приложение В, где приведены возможные ошибки и способы их устранения.

- 7.2.2** При внешнем осмотре, необходимо:
- убедиться в отсутствии механических и химических повреждений корпуса и клемм подключения проводов;
  - убедиться в отсутствии дефектов маркировки, расположенной на корпусе прибора: серийный номер и сведения о приборе должны быть легко читаемы (см. п. 8).
- 7.2.3** Электрический монтаж проводов должен производиться квалифицированным персоналом, изучившим пункт 3 настоящего руководства по эксплуатации. Для обеспечения помехоустойчивости прокладку проводов рекомендуется осуществлять экранированным кабелем. Недопустима прокладка кабелей датчика параллельно силовым кабелям!
- 7.2.4** Любые электрические подключения должны производиться при отключенном питании.

## 7.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

После подачи питания на прибор в течении нескольких секунд происходит отображение версии ПО прибора, после чего прибор переходит в рабочий режим. Параметры для оператора и основные параметры настройки прибора описаны в разделе 6.

Навигация по параметрам прибора описана в п. 4.3.

Изменение уставки и гистерезиса представлено на рисунке 36.



Рисунок 36 - Изменение уставки и гистерезиса

## 7.4 ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ И АВАРИЙНЫЙ ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ

Ошибка будет отображаться до тех пор, пока не будет устранена ее причина. При этом на выход прибора будет выдаваться выходной сигнал, установленный в параметре 2-11 для ЛУ1, 3-11 для ЛУ2: (0 ... 100) %.

Выходной аварийный сигнал не устанавливается в ручных режимах работы (2-02=5, 6).

Список возможных ошибок представлен в таблице 13.

**Таблица 14 — Возможные ошибки прибора**

Код ошибки	Название ошибки
E <sub>r</sub> 01	Ошибка компенсации температуры холодного спая
E <sub>r</sub> 02	Системная ошибка
E <sub>r</sub> 03	Ошибка юстировки
E <sub>r</sub> 04	Ошибка автонастройки ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора
E <sub>r</sub> 05	Ошибка датчика температуры холодного спая
LLLL	Измеренное значение меньше нижнего аварийного предела, заданного в параметре 1-02
NNNN	Измеренное значение больше верхнего аварийного предела, заданного в параметре 1-03
rrrr	Значение не помещается на дисплее прибора
E <sub>r</sub> LU	Ошибка входного сигнала ЛУ
Sbr 1, Sbr 2	Обрыв датчика
E <sub>r</sub> EP	Ошибка записи / чтения EEPROM

Причины и способы устранения ошибок указаны в Приложении В.

## 7.5 ДЕМОНТАЖ ПРИБОРА



**ВНИМАНИЕ!** *Перед демонтажем отключите питание прибора, исполнительных механизмов, внешних блоков питания, если имеются, и отсоедините все провода.*

Демонтаж прибора осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Вставьте отвертку в отверстие на крепежном элементе снизу прибора;
- 2) Потяните отвертку вниз и на себя, пока крепежный элемент не перестанет держаться за DIN-рейку;
- 3) Извлеките прибор.

Последовательность действий приведена на рисунке 37.

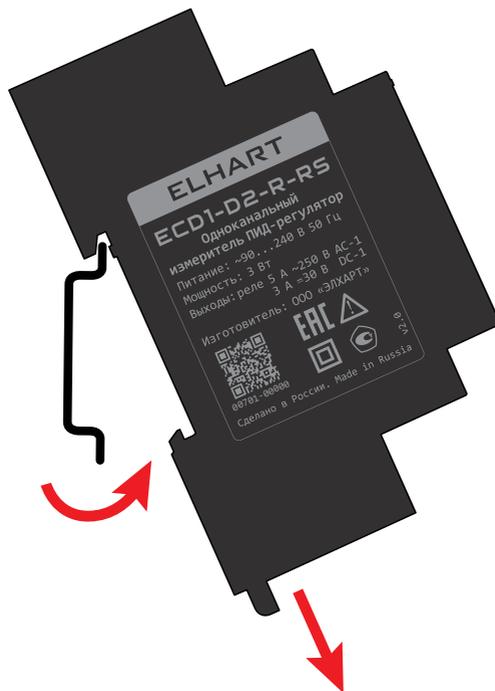


Рисунок 37 - Демонтаж прибора

## 8 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На корпус прибора нанесены следующие надписи:

- модификация прибора;
- наименование прибора;
- напряжение и частота питания;
- потребляемая мощность;
- тип и характеристики выходных устройств;
- наименование производителя;
- QR-код с серийным номером прибора;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- знак «Внимание, опасность»;
- знак утверждения типа;
- знак защиты оборудования двойной изоляцией;
- страна-изготовитель;
- схема внешних подключений.

Пример маркировки прибора приведен на рисунке 38.

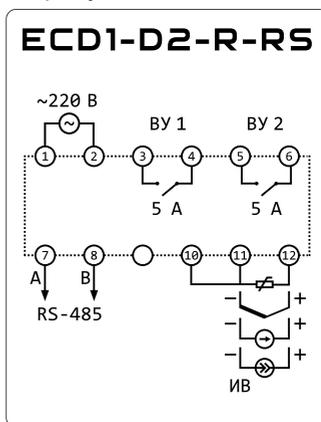


Рисунок 38 - Маркировка прибора

## 9 КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

- прибор – 1 шт;
- паспорт – 1 шт;
- сводная таблица параметров – 1 шт.

## 10 УПАКОВКА

Упаковка прибора производится по ГОСТ 23170 в потребительскую тару, выполненную из гофрированного картона.

## 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Технический осмотр прибора проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в полгода и включает в себя следующие операции:

- очистка корпуса и клеммников прибора от пыли, грязи и посторонних предметов;
- проверка качества крепления прибора на месте его установки;
- проверка качества подключения внешних связей к клеммникам.

Технический осмотр проводится при отключенном питании прибора и исполнительных устройств. Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

## 12 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

Транспортирование и хранение прибора осуществляется в индивидуальной заводской упаковке при температуре окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С и относительной влажности от 0 до 80 % без образования конденсата, с защитой упаковки от атмосферных осадков.

Приборы должны храниться не более 5 лет.

Не допускается хранение прибора в помещениях, содержащих агрессивные газы и другие вредные примеси (кислоты, щелочи).

## 13 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация гальванических элементов (например, расположенная внутри корпуса прибора батарейка для часов реального времени), при их наличии в модели прибора, должна осуществляться в соответствии с ГОСТ Р 55101.

Порядок утилизации прибора определяет организация, эксплуатирующая прибор. При утилизации рекомендуется учитывать требования действующего законодательства в области обращения с отходами электрических и электронных изделий.

## 14 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Прибор соответствует требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», что обеспечивает его безопасность для жизни, здоровья потребителя, окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя (при соблюдении правил обращения с прибором, изложенных в настоящем паспорте и СТП/РЭ).



Декларация о соответствии (ДС):

**EAЭС N RU Д-RU.PA05.B.56607/23** от 16.07.2023.

Свидетельство об утверждении типа средств измерений **№ 78805-20**.

Поверка осуществляется на основании методики поверки **26.51.70-001-12241237-2017 МП**, межповерочный интервал 4 года.



# 15 ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО «ЭЛХАРТ»

Адрес: 350000, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Митрофана Седина, д. 145/1, помещение 11

Тел.: 8 (800) 775-46-82 (многоканальный)

E-mail: [info@elhart.ru](mailto:info@elhart.ru)

Web: [elhart.ru](http://elhart.ru)

## Официальный дистрибьютор в России

ООО «КИП-Сервис»

Адрес: г. Краснодар, ул. М. Седина, 145/1

Тел.: (861) 255-97-54 (многоканальный)

## Официальный дистрибьютор в Республике Беларусь

ТПУП «МЕГАКИП»

Адрес: г. Витебск, проспект Фрунзе 44 А, помещение 3-1

Тел.: +375-212-64-17-00

# 16 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - 36 месяцев с даты реализации.

Производитель гарантирует соответствие прибора техническим характеристикам при соблюдении потребителем правил обращения с прибором (условия транспортировки, хранения, установки, эксплуатации и технического обслуживания изложенные в настоящем паспорте и / или руководстве по эксплуатации на изделие).

В случае выхода прибора из строя в течении гарантийного срока при соблюдении потребителем правил обращения, производитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену. Для этого необходимо доставить прибор в сервисный центр, расположенный по адресу: 350000, РФ, г. Краснодар, ул. им. Митрофана Седина, 145/1 или в любой другой пункт приема производителя. Актуальные адреса региональных пунктов приема доступны на сайте: [elhart.ru](http://elhart.ru).



Сервисное  
обслуживание

Гарантийные обязательства прекращаются в случае наличия следов вскрытия и манипуляций с внутренними компонентами прибора, наличия химических или механических повреждений, посторонних предметов, веществ или влаги внутри корпуса.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А - СВОДНАЯ ТАБЛИЦА НАСТРАИВАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица А.1 — Сводная таблица настраиваемых параметров

№	Экран	Функция параметра	Завод. знач.
<b>Параметры операторских настроек ЛУ1</b>			
A1	5u 1	<b>Уставка ЛУ1, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $m=2$ Диапазон значений: (2- 14...2- 15)	250
A2	5u 12	<b>Вторая уставка ЛУ1, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $m=2$ или при 2- 13≠5 Диапазон значений: (2- 14...2- 15)	00
A3	oF.5u	<b>Смещение уставки ЛУ1, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $m=2$ или при 2- 13≠5 Диапазон значений: (-999...9999) при 1-09=0 (-999...3200) при 1-09= 1 (заводское значение) (-99.9...320.0) при 1-09=2	00
A4	нУ5 1	<b>Гистерезис ЛУ1, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $m=2$ Диапазон значений: (0...9999) при 1-09=0 (0.0...3200) при 1-09= 1 (заводское значение) (0.00...320.0) при 1-09=2	20
A5	гUn	<b>ПУСК/СТОП ЛУ1 и ЛУ2</b> Данный параметр недоступен при $m=2$ Диапазон значений: 0 - СТОП 1 - ПУСК	1
A6	0uE	<b>Выходной сигнал ЛУ1, (%)</b> Данный параметр недоступен при $m=2$ Диапазон значений: (0.0... 100.0)	-

## Параметры операторских настроек ЛУ2

A1	5u2	<b>Уставка ЛУ2, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $ind2=1$ или $2$ Диапазон значений: (3-14...3-15)	250
A4	HY52	<b>Гистерезис ЛУ2, (ед. изм.)</b> Данный параметр недоступен при $ind2=1$ или $2$ Диапазон значений: (0...9999) при $I-09=0$ (0.0...3200) при $I-09=1$ (заводское значение) (0.00...320.0) при $I-09=2$	20
<b>Группа P-01 — Настройка Входа ИВ</b>			
1	I-01	<b>Выбор типа подключаемого датчика</b> Диапазон значений:	Б
		0 50М, $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (-180,0...200,0) $^\circ\text{C}$	
		Б Pt100, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (-200,0...850,0) $^\circ\text{C}$	
		7 100П, $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (-200,0...850,0) $^\circ\text{C}$	
		15 Pt1000, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (-200,0...850,0) $^\circ\text{C}$	
		23 J (ТЖК) - железо-константан (-100,0...1200) $^\circ\text{C}$	
		24 К (ТХА) - хромель-алюмель (-100,0...1372) $^\circ\text{C}$	
		25 L (ТХК) - хромель-копель (-50,0...800) $^\circ\text{C}$	
		26 N (ТНН) - нихросил-нисил (-200,0...1300) $^\circ\text{C}$	
		27 В (ТПР) - платинородий (300,0...1820) $^\circ\text{C}$	
		28 S (ТПП) - платинородий-платина (10%) (0,0...1700) $^\circ\text{C}$	
		33 (0...20) мА (-999...9999)	
		34 (4...20) мА (-999...9999)	
		35 Датчик температуры холодного спая (-20,0...80,0) $^\circ\text{C}$	
		36 (0...10) В (-999...9999)	
		oFF Измерительный вход отключен	
2	I-02	<b>Нижняя аварийная граница измерения входа, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (-999...1-03) при $I-09=0$ (-999...1-03) при $I-09=1$ (заводское значение) (-99.9...1-03) при $I-09=2$ При измеренном значении входа равному данному параметру или ниже, на дисплее отобразится ошибка LLLL.	-20 10
3	I-03	<b>Верхняя аварийная граница измерения входа, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (1-02...9999) при $I-09=0$ (1-02...3200) при $I-09=1$ (заводское значение) (1-02...320.0) при $I-09=2$ При измеренном значении входа равному данному параметру или выше, на дисплее отобразится ошибка HHHH.	85 10

4	<i>1-04</i>	<b>Нижнее значение пользовательского диапазона, (ед. изм.)</b> Доступен только для датчиков с унифицированным сигналом (при <i>1-0 1=33, 34, 36</i> ) Диапазон значений: (-999...9999) при <i>1-09=0</i> (-999...3200) при <i>1-09=1</i> (заводское значение) (-99.9...320.0) при <i>1-09=2</i>	00
5	<i>1-05</i>	<b>Верхнее значение пользовательского диапазона, (ед. изм.)</b> Доступен только для датчиков с унифицированным сигналом (при <i>1-0 1=33, 34, 36</i> ) Диапазон значений: (-999...9999) при <i>1-09=0</i> (-999...3200) при <i>1-09=1</i> (заводское значение) (-99.9...320.0) при <i>1-09=2</i>	1000
6	<i>1-06</i>	<b>Наклон характеристики измерительного входа</b> Диапазон значений: (0.900... 1.100)	100
7	<i>1-07</i>	<b>Сдвиг характеристики измерительного входа, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (-50.0...50.0)	00
8	<i>1-08</i>	<b>Степень фильтрации</b> Диапазон значений: (0...5)	2
9	<i>1-09</i>	<b>Положение десятичной точки</b> Диапазон значений: 0 - 0 (десятичная точка отсутствует) 1 - 0.0 (один знак после десятичной точки) 2 - 0.00 (два знака после десятичной точки, только для унифицированных сигналов) При <i>1-09=0</i> отображается только целая часть значения. Диапазон допустимых значений не выходит за пределы от -999 до 9999. При <i>1-09=1</i> , значение отображается с одним знаком после десятичной точки. При измеренном значении ниже -199.9 или выше 999.9, прибор отображает только целую часть значения. Таким образом, полный диапазон допустимых значений не выходит за пределы от -999 до 3200. При <i>1-09=2</i> , значение отображается с двумя знаками после десятичной точки. Значения вне диапазона -19.99...99.99 отображаются с одним знаком. Диапазон допустимых значений не выходит за пределы от -99.9 до 320.0.	1
10	<i>1-10</i>	<b>Компенсация температуры холодного спая</b> Данный параметр доступен только при <i>1-0 1=23...28</i> Диапазон значений: 0 - выключена 1 - со встроенного датчика температуры холодного спая	1
11	<i>ESC</i>	<b>Возврат в выбор группы</b>	

**Группа P-02 — Настройка ЛУ1**

12	2-01	<p><b>Выбор входного сигнала ЛУ1</b>          Диапазон значений:          0 - температура встроенного датчика холодного спая          1 - Вход ИВ          2 - дискретный вход</p>	1
13	2-02	<p><b>Логика работы ЛУ1</b>          Диапазон значений:          0 - выкл          1 - ON/OFF (двухпозиционный) регулятор          2 - сигнализатор          3 - ПИД-регулятор          4 - ПИД-Fuzzy-регулятор          5 - ручное плавное управление, задается в %          6 - ручное двухпозиционное управление, ВКЛ / ВЫКЛ</p>	1
14	2-03	<p><b>Режим работы ЛУ1</b>          Диапазон значений:  <b>для ON/OFF регулятора (2-02=1),</b>  <b>ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4)</b>          0 - нагреватель          1 - холодильник  <b>для сигнализатора (2-02=2)</b>          0 - П-образная логика (измеренная величина находится в заданном диапазоне)          1 - U-образная логика (измеренная величина выходит за заданный диапазон)</p>	0
15	2-04	<p><b>Автонастройка ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора</b>          Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4)          Диапазон значений:          0 - выключена          1 - автонастройка по переходной характеристике и колебаниям объекта (комбинированная)          2 - автонастройка по переходной характеристике объекта          3 - автонастройка по колебаниям</p>	0
16	2-05	<p><b>Хр - полоса пропорциональности, (ед. изм.)</b>          Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4)          Диапазон значений: (0.0...3200)</p>	50
17	2-06	<p><b>Ti - время интегрирования, (сек)</b>          Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4)          Диапазон значений: (0...9999)</p>	150
18	2-07	<p><b>Td - время дифференцирования, (сек)</b>          Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4)          Диапазон значений: (0...9999)</p>	10
19	2-08	<p><b>Смещение интегральной составляющей, (%)</b>          Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4)          Диапазон значений: (0.0...100.0)</p>	0.0

20	2-09	<b>Значение регулируемого параметра при запуске автоматической настройки ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (-999.0...3200)	
21	2-10	<b>Поведение ЛУ1 в режиме СТОП</b> Диапазон значений: 0 - откл (0 % выходного сигнала) 1 - минимум выходного сигнала (параметр 4-05) 2 - максимум выходного сигнала (параметр 4-05) 3 - вкл (100 % выходного сигнала) 4 - фиксация текущего уровня выходного сигнала	0
22	2-11	<b>Выходной сигнал ЛУ1 при аварии, (%)</b> Диапазон значений: (0.0...100.0)	00
23	2-13	<b>Действие ЛУ1 по сигналу от дискретного входа</b> Данный параметр доступен только для модификации прибора с дискретным входом Диапазон значений: 0 - не используется 1 - СТОП логического устройства 2 - пуск/стоп логического устройства (только при $r_{\text{дл}}=0$ ) 3 - пауза (фиксация текущего уровня выходного сигнала) 4 - запрет накопления интегральной составляющей 5 - сдвиг уставки (уставка логического устройства определяется суммой параметров $5_{\text{м}} + \sigma FF5$ ) 6 - активация второй уставки ( $5_{\text{м}} \neq 2$ ) 7 - сброс фиксации (при 4-04=-1) 8 - переключение между ручным и автоматическим режимом 9 - инкрементальный сдвиг уставки (уставка ЛУ1 увеличивается (уменьшается) на величину значения параметра $\sigma F \cdot 5_{\text{м}}$ при каждом появлении сигнала на дискретном входе с последующим сохранением нового значения)	0
24	2-14	<b>Минимальное значение уставки ЛУ1, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (-999...2-15) при 1-09=0 (-999...2-15) при 1-09=1 (заводское значение) (-99.9...2-15) при 1-09=2 При значении параметров 2-14 = 2-15 = 0 ограничение значения уставки отсутствует.	00
25	2-15	<b>Максимальное значение уставки ЛУ1, (ед. изм.)</b> Диапазон значений: (2-14...9999) при 1-09=0 (2-14...3200) при 1-09=1 (заводское значение) (2-14...320.0) при 1-09=2 При значении параметров 2-14 = 2-15 = 0 ограничение значения уставки отсутствует.	00

26	2-18	<b>Коэффициент передачи объекта</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0...3200)	100
27	2-19	<b>Постоянная времени объекта, (ед. изм.)</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: (0...9999)	200
28	2-20	<b>Автоматический перерасчет смещения интегральной составляющей</b> Доступен только для ПИД и ПИД-Fuzzy-регулятора (2-02=3, 4) Диапазон значений: 0 - отключен 1 - включен	0
29	2-22	<b>Флаг фиксации ЛУ1</b> Доступен только при активной функции фиксации ВУ1 (4-04=- 1) Диапазон значений: 0 - не зафиксировано 1 - зафиксировано	0
30	2-23	<b>Предельное значение при фиксации ЛУ1, (ед. изм.)</b> Доступен только при активной функции фиксации ВУ1 (4-04=- 1) Диапазон значений: (-999...3200)	0.0
31	E5C	<b>Возврат в выбор группы</b>	

### Группа Р-03 — Настройка ЛУ2

32	3-01	<p><b>Выбор входного сигнала ЛУ2</b>          Диапазон значений:          0 - температура встроенного датчика холодного спая          1 - Вход ИВ          2 - дискретный вход</p>	1
33	3-02	<p><b>Логика работы ЛУ2</b>          Диапазон значений:          0 - выкл          1 - ON/OFF (двухпозиционный) регулятор          2 - сигнализатор          5 - ручное плавное управление,          задается в % (только по RS-485)          7 - статус работы (Работа/Остановка)          8 - авария (любая)</p>	1
34	3-03	<p><b>Режим работы ЛУ2</b>          Диапазон значений:  <b>при 3-02=1 (ON/OFF-регулятор)</b>          0 - нагреватель с независимой уставкой          1 - холодильник с независимой уставкой          2 - нагреватель с уставкой зависимой от уставки ЛУ1          3 - холодильник с уставкой зависимой от уставки ЛУ1  <b>при 3-02=2 (сигнализатор)</b>          0 - П-образная логика (измеренная величина находится в заданном диапазоне)          1 - U-образная логика (измеренная величина выходит за заданный диапазон)          2 - П-образная логика (измеренная величина находится в заданном диапазоне с уставкой зависимой от уставки ЛУ1)          3 - U-образная логика (измеренная величина выходит за заданный диапазон с уставкой зависимой от уставки ЛУ1)          4 - выход измеренной величины за нижний предел          5 - выход измеренной величины за верхний предел          6 - выход измеренной величины за нижний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1          7 - выход измеренной величины за верхний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1  <b>при 3-02=7 (статус работы)</b>          0 - обратная логика – выход включен в режиме СТОП (<math>r_{\text{дн}}=0</math>)          1 - прямая логика – выход включен в режиме ПУСК (<math>r_{\text{дн}}=1</math>)  <b>при 3-02=8 (отображение аварии)</b>          0 - обратная логика – выход включен при отсутствии какой-либо аварии          1 - прямая логика – выход включен при любой аварии</p>	0

35	З- 10	<p><b>Поведение ЛУ2 в режиме СТОП</b>          Диапазон значений:          0 - откл (0 % выходного сигнала)          1 - минимум выходного сигнала (параметр 5-05)          2 - максимум выходного сигнала (параметр 5-06)          3 - вкл (100 % выходного сигнала)          4 - фиксация текущего уровня выходного сигнала</p>	0
36	З- 11	<p><b>Выходной сигнал ЛУ2 при аварии, (%)</b>          Диапазон значений: (0.0... 100.0)</p>	00
37	З- 13	<p><b>Действие ЛУ2 по сигналу от дискретного входа</b>          Данный параметр доступен только для модификации прибора с дискретным входом          Диапазон значений:          0 - не используется          1 - СТОП логического устройства          2 - пуск/стоп логического устройства (только при <math>r_{\text{дн}}=0</math>)          7 - сброс фиксации (при 5-04=- 1)</p>	0
38	З- 14	<p><b>Минимальное значение уставки ЛУ2, (ед. изм.)</b>          Диапазон значений:          (-999...3- 15) при 1-09=0          (-999...3- 15) при 1-09= 1 (заводское значение)          (-99.9...3- 15) при 1-09=2          При значении параметров З- 14 = 3- 15 = 0 ограничение значения уставки отсутствует.</p>	00
39	З- 15	<p><b>Максимальное значение уставки ЛУ2, (ед. изм.)</b>          Диапазон значений:          (3- 14...9999) при 1-09=0          (3- 14...3200) при 1-09= 1 (заводское значение)          (3- 14...320.0) при 1-09=2          При значении параметров З- 14 = 3- 15 = 0 ограничение значения уставки отсутствует.</p>	00
40	З- 16	<p><b>Уставка ЛУ2, (ед. изм.)</b>          Диапазон значений: (3- 14...3- 15)</p>	250
41	З- 17	<p><b>Гистерезис ЛУ2, (ед. изм.)</b>          Диапазон значений:          (0...9999) при 1-09=0          (0.0...3200) при 1-09= 1 (заводское значение)          (0.00...320.0) при 1-09=2</p>	20
42	З-22	<p><b>Флаг фиксации ЛУ2</b>          Доступен только при активной функции фиксации ВУ2 (5-04=- 1)          Диапазон значений:          0 - не зафиксировано          1 - зафиксировано</p>	0
43	З-23	<p><b>Предельное значение при фиксации ЛУ2, (ед. изм.)</b>          Доступен только при активной функции фиксации ВУ2 (5-04=- 1)          Диапазон значений: (-999...3200)</p>	00
44	ESC	<b>Возврат в выбор группы</b>	

### Группа P-04 — Настройка Выхода 1

45	4-01	<b>Период ШИМ, (сек)</b> Диапазон значений: ( 1...9999)	10
46	4-02	<b>Минимальное время импульса, (сек)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	0.0
47	4-03	<b>Задержка включения, (сек)</b> Данный параметр доступен для ON/OFF регулятора (при 2-02= 1), сигнализатора (при 2-02=2) Диапазон значений: (0...9999)	0
48	4-04	<b>Задержка выключения, (сек)</b> Данный параметр доступен для ON/OFF регулятора (при 2-02= 1), сигнализатора (при 2-02=2) Диапазон значений: 0...9999 - 1 - фиксация <b>включенного</b> состояния ВУ - 2 - фиксация <b>выключенного</b> состояния ВУ	0
49	4-05	<b>Минимальное значение выходного сигнала, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	0.0
50	4-06	<b>Максимальное значение выходного сигнала, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	100.0
	4-07	<b>Состояние выхода при отсутствии обмена по RS-485</b> Диапазон значений: 0 - безопасное состояние отключено, продолжение работы согласно логике ЛУ 1 - выход отключен 2 - мин. значение выходного сигнала (параметр 4-05) 3 - макс. значение выходного сигнала (параметр 4-06) 4 - выход включен	0
ESC		<b>Возврат в выбор группы</b>	

### Группа P-05 — Настройка Выхода 2

	5-01	<b>Период ШИМ, (сек)</b> Диапазон значений: ( 1...9999)	10
	5-02	<b>Минимальное время импульса, (сек)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	0.0
	5-03	<b>Задержка включения, (сек)</b> Диапазон значений: (0...9999)	0
	5-04	<b>Задержка выключения, (сек)</b> Диапазон значений: 0...9999 - 1 - фиксация <b>включенного</b> состояния ВУ - 2 - фиксация <b>выключенного</b> состояния ВУ	0
	5-05	<b>Минимальное значение выходного сигнала, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	0.0
	5-06	<b>Максимальное значение выходного сигнала, (%)</b> Диапазон значений: (0.0... 100.0)	100.0

5-07	<b>Состояние выхода при отсутствии обмена по RS-485</b> Диапазон значений: 0 - безопасное состояние отключено, продолжение работы согласно логике ЛУ 1 - выход отключен 2 - мин. значение выходного сигнала (параметр 4-05) 3 - макс. значение выходного сигнала (параметр 4-06) 4 - выход включен	0		
ESC	<b>Возврат в выбор группы</b>			
<b>Группа P-06 — Параметры RS-485</b>				
bRUD	<b>Скорость передачи данных, (бит/сек)</b> Диапазон значений:	8		
	0 - 2 400		3 - 19 200	6 - 57 600
	1 - 4 800		4 - 28 800	7 - 76 800
	2 - 9 600		5 - 38 400	8 - 115 200
Addr	<b>Сетевой адрес прибора в сети Modbus RTU</b> Диапазон значений: (1...255)	1		
Prty	<b>Паритет</b> Диапазон значений: 0 - отсутствует 1 - четный (Even) 2 - нечетный (Odd)	0		
tdr	<b>Время контроля связи по RS-485, (сек)</b> Диапазон значений: (1...99) 0 - контроль времени отключен	0		
ESC	<b>Возврат в выбор группы</b>			
<b>Группа P-07 — Параметры дискретного входа</b>				
7-01	<b>НО/НЗ контакт для дискретного входа</b> Диапазон значений: 0 - НО 1 - НЗ	0		
7-02	<b>Задержка переднего фронта для дискретного входа, (сек)</b> Диапазон значений: (0...9999)	0		
7-03	<b>Задержка заднего фронта для дискретного входа, (сек)</b> Диапазон значений: (0...9999)	0		
ESC	<b>Возврат в выбор группы</b>			

## Группа P-08 — Настройка системных параметров

in0C	<b>Температура встроенного датчика холодного спая</b> Диапазон значений: (-20.0...80.0) °C	-
ind1	<b>Функция верхнего дисплея</b> Диапазон значений: 0 - значение измеренное на Входе ИВ 1 - температура встроенного датчика холодного спая 2 - состояние дискретного входа (при наличии)	0
ind2	<b>Функция нижнего дисплея</b> Диапазон значений: 0 - значение измеренное на Входе ИВ 1 - температура встроенного датчика холодного спая 2 - уставка логического устройства 3 - выходной сигнал логического устройства 4 - дисплей отключен	2
inu	<b>Блокировка отображения операторских параметров</b> Диапазон значений: 0 - блокировки отображения отключены 1 - блокировка отображения операторских параметров ЛУ2 2 - блокировка отображения всех операторских параметров (ЛУ1 и ЛУ2)	0
LOC	<b>Блокировка изменения операторских параметров</b> Диапазон значений: 0 - блокировка изменения отключена 1 - блокировка изменения всех операторских параметров 2 - блокировка изменения всех операторских параметров кроме <b>Уставки</b> 3 - блокировка изменения всех операторских параметров кроме <b>ПУСК/СТОП</b> 4 - блокировка изменения всех операторских параметров кроме <b>Уставки</b> и <b>ПУСК/СТОП</b>	0
PASS	<b>Пароль на вход в режим программирования</b> Диапазон значений: (0...999) 0 - пароль отключен	0
SSu	<b>Сохранение параметров в EEPROM при изменении по RS-485 или ДВ</b> Диапазон значений: 0 - блокировка сохранения отсутствует 1 - блокировка сохранения уставки ЛУ1 2 - блокировка сохранения уставки ЛУ1 и уставки ЛУ2 3 - блокировка сохранения всех параметров	0
rSt	<b>Сброс на заводские настройки</b> Диапазон значений: 0 - нет действия 1 - сброс всех параметров	0
ESC	<b>Возврат в выбор группы</b>	

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ТАБЛИЦА АДРЕСОВ РЕГИСТРОВ MODBUS RTU

Таблица Б.1 — Адреса регистров Modbus

Параметр	Адрес		R/W	Наименование параметра
	Dec	Hex		
-	0	0h	R	Показания измерительного входа (значение, подаваемое на вход ЛУ) *
<i>Su1</i>	1	1h	R/W	Уставка ЛУ1 *
<i>Su2</i>	61	3Dh	R/W	Уставка ЛУ2 *
<i>oFSu</i>	3	3h	R/W	Смещение уставки ЛУ1
<i>HYS1</i>	4	4h	R/W	Гистерезис ЛУ1 *
<i>HYS2</i>	63	3Fh	R/W	Гистерезис ЛУ2 *
<i>rUn</i>	5	5h	R/W	ПУСК / СТОП ЛУ1 и ЛУ2
<i>OUT</i>	6	6h	R/W	Выходной сигнал ЛУ1
<i>OUT2</i>	7	7h	R/W	Выходной сигнал ЛУ2
<i>I-01</i>	12	Ch	R/W	Тип датчика
<i>I-02</i>	13	Dh	R/W	Нижняя аварийная граница измерения входа *
<i>I-03</i>	14	Eh	R/W	Верхняя аварийная граница измерения входа *
<i>I-04</i>	15	Fh	R/W	Нижнее значение пользовательского диапазона *
<i>I-05</i>	16	10h	R/W	Верхнее значение пользовательского диапазона *
<i>I-06</i>	17	11h	R/W	Наклон характеристики измерительного входа *
<i>I-07</i>	18	12h	R/W	Сдвиг характеристики измерительного входа
<i>I-08</i>	19	13h	R/W	Степень фильтрации
<i>I-09</i>	20	14h	R/W	Положение десятичной точки
<i>I-10</i>	21	15h	R/W	Компенсация температуры холодного спая
<i>2-01</i>	30	1Eh	R/W	Выбор входного сигнала ЛУ1
<i>3-01</i>	31	1Fh	R/W	Выбор входного сигнала ЛУ2
<i>2-02</i>	32	20h	R/W	Логика работы ЛУ1
<i>3-02</i>	33	21h	R/W	Логика работы ЛУ2
<i>2-03</i>	34	22h	R/W	Режим работы ЛУ1
<i>3-03</i>	35	23h	R/W	Режим работы ЛУ2
<i>2-04</i>	36	24h	R/W	Автонастройка ПИД-регулятора

Параметр	Адрес		R/W	Наименование параметра
	Dec	Hex		
2-05	38	26h	R/W	Xp - полоса пропорциональности *
2-06	40	28h	R/W	Ti - время интегрирования
2-07	42	2Ah	R/W	Td - время дифференцирования
2-08	44	2Ch	R/W	Смещение интегральной составляющей
2-09	46	2Eh	R/W	Значение регулируемого параметра при запуске автоматической настройки ПИД-регулятора
2-10	48	30h	R/W	Поведение ЛУ1 в режиме СТОП
3-10	49	31h	R/W	Поведение ЛУ2 в режиме СТОП
2-11	50	32h	R/W	Значение сигнала при аварии ЛУ1
3-11	51	33h	R/W	Значение сигнала при аварии ЛУ2
2-14	56	38h	R/W	Минимальное значение уставки ЛУ1
3-14	57	39h	R/W	Минимальное значение уставки ЛУ2
2-15	58	3Ah	R/W	Максимальное значение уставки ЛУ1
3-15	59	3Bh	R/W	Максимальное значение уставки ЛУ2
3-16	61	3Dh	R/W	Уставка ЛУ2
3-17	63	3Fh	R/W	Гистерезис ЛУ2
2-18	64	40h	R/W	Коэффициент передачи объекта
2-19	66	42h	R/W	Постоянная времени объекта
2-20	68	44h	R/W	Автоматический перерасчет смещения интегральной составляющей
2-22	72	48h	R/W	Флаг фиксации ВУ1
3-22	73	49h	R/W	Флаг фиксации ВУ2
2-23	74	4Ah	R/W	Предельное значение при фиксации ВУ1
3-23	75	4Bh	R/W	Предельное значение при фиксации ВУ2
4-01	80	50h	R/W	Период ШИМ ВУ1
5-01	81	51h	R/W	Период ШИМ ВУ2
4-02	82	52h	R/W	Минимальное время импульса ВУ1
5-02	83	53h	R/W	Минимальное время импульса ВУ2
4-03	84	54h	R/W	Задержка включения ВУ1
5-03	85	55h	R/W	Задержка включения ВУ2
4-04	86	56h	R/W	Задержка выключения ВУ1
5-04	87	57h	R/W	Задержка выключения ВУ2
4-05	88	58h	R/W	Минимальный выходной сигнал ВУ1
5-05	89	59h	R/W	Минимальный выходной сигнал ВУ2
4-06	90	5Ah	R/W	Максимальный выходной сигнал ВУ1

Параметр	Адрес		R/W	Наименование параметра
	Dec	Hex		
5-06	91	5Bh	R/W	Максимальный выходной сигнал ВУ2
4-07	147	93h	R/W	Состояние ВУ1 при отсутствии связи по RS-485
5-07	148	94h	R/W	Состояние ВУ2 при отсутствии связи по RS-485
-	96	60h	R	Количество включений Выхода 1 (1 единица - 5 включений)
-	97	61h	R	Количество включений Выхода 2 (1 единица - 5 включений)
BAUD	110	6Eh	R/W	Скорость передачи данных по Modbus RTU
Addr	111	6Fh	R/W	Сетевой адрес прибора в сети Modbus RTU
Prty	112	70h	R/W	Контроль четности
inTC	124	7Ch	R/W	Показания датчика температуры холодного спая
ind1	125	7Dh	R/W	Функция верхнего дисплея
ind2	126	7Eh	R/W	Функция нижнего дисплея
inu	127	7Fh	R/W	Блокировка отображения операторских параметров
LDC	128	80h	R/W	Блокировка изменения операторских параметров
PASS	129	81h	R/W	Пароль
Er1	130	82h	R/W	Код ошибок Er1
uEr	132	84h	R	Модификация
Sn	133	85h	R	Серийный номер
CrC	134	86h	R	Код CRC
-	135	87h	R	Состояние выходных устройств **
-	136	88h	R	Текущее состояние ЛУ1 ***
-	137	89h	R	Текущее состояние ЛУ2 ***
SSw	138	8Ah	R/W	Сохранение параметров в EEPROM при изменении по RS-485 или ДВ
rSt	139	8Bh	R/W	Сброс на заводские настройки

\* - Количество знаков после точки зависит от значения параметров 1-09.

\*\* - Для передачи состояния выходных устройств используется следующая кодировка:

Значение	Описание
0	Выходные устройства отключены
1	Выходное устройство 1 включено
2	Выходное устройство 2 включено
3	Выходные устройства включены

\*\*\* - Для передачи состояния логических устройств используется следующая кодировка:

Логика	Режим	ЛУ1		ЛУ2		Код	
		2-02	2-03	3-02	3-03	ЛУ1	ЛУ2
ЛУ выключено	-	0	-	0	-	0	0
ON/OFF (двухпозиционный) регулятор	Нагреватель	1	0	1	0	1	1
	Холодильник	1	1	1	1	2	2
	Нагреватель с уставкой зависимой от уставки ЛУ1	-	-	1	2	-	21
	Холодильник с уставкой зависимой от уставки ЛУ1	-	-	1	3	-	22
Сигнализатор	П-образная логика	2	0	2	0	3	3
	U-образная логика	2	1	2	1	4	4
	П-образная логика с уставкой зависимой от уставки ЛУ1	-	-	2	2	-	23
	U-образная логика с уставкой зависимой от уставки ЛУ1	-	-	2	3	-	24
	Выход измеренной величины за нижний предел	-	-	2	4	-	15
	Выход измеренной величины за верхний предел	-	-	2	5	-	16
	Выход измеренной величины за нижний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1	-	-	2	6	-	25
	Выход измеренной величины за верхний предел с уставкой зависимой от уставки ЛУ1	-	-	2	7	-	26
ПИД-регулятор	Нагреватель	3	0	-	-	5	-
	Холодильник	3	1	-	-	5	-
ПИД-Fuzzy-регулятор	Нагреватель	4	0	-	-	6	-
	Холодильник	4	1	-	-	6	-
Ручное управление	Плавное (задается в %)	5	-	5	-	7	7
	Двухпозиционное (ВКЛ/ВЫКЛ)	6	-	-	-	8	-
Статус работы	Обратная логика: выход вклю- чен в режиме СТОП ( $r_{\text{ст}}=0$ )	-	-	7	0	-	12
	Прямая логика: выход вклю- чен в режиме ПУСК ( $r_{\text{ст}}=1$ )	-	-	7	1	-	12

Логика	Режим	ЛУ1		ЛУ2		Код	
		2-02	2-03	3-02	3-03	ЛУ1	ЛУ2
Авария	Обратная логика: выход включен при отсутствии какой-либо аварии	-	-	8	0	-	13
	Прямая логика: выход включен при любой аварии	-	-	8	1	-	13
Любая логика работы	Остановка регулирования ( $r_{\text{дн}}=0$ )	-	-	-	-	9	9
Любая логика работы (кроме Аварии 3-02=0)	Авария (код ошибки см. Er 1)	-	-	-	-	10	10
ПИД-регулятор, ПИД-Fuzzy-регулятор	Автонастройка (2-04)	3, 4	0, 1, 2, 4	-	-	11	-

При обработке значений регистров Modbus параметров из таблицы Б.2, необходимо умножать их на указанный в таблице множитель. Значение множителя каждого канала зависит от значения параметра 1-09.

**Таблица Б.2 — Преобразование значений регистров Modbus**

Параметр	Адрес	Множитель			Наименование параметра
		1-09=0	1-09=1	1-09=2	
-	0h	1	0.1	0.01	Показания измерительного входа (значение, подаваемое на вход ЛУ)
5u1	1h	1	0.1	0.01	Уставка ЛУ1
5u2	3Dh	1	0.1	0.01	Уставка ЛУ2
oF.5u	3h	1	0.1	0.01	Смещение уставки ЛУ1
hYS1	4h	1	0.1	0.01	Гистерезис ЛУ1
hYS2	3Fh	1	0.1	0.01	Гистерезис ЛУ2
1-02	Dh	1	0.1	0.01	Нижняя аварийная граница измерения входа
1-03	Eh	1	0.1	0.01	Верхняя аварийная граница измерения входа
1-04	Fh	1	0.1	0.01	Нижнее значение пользовательского диапазона
1-05	10h	1	0.1	0.01	Верхнее значение пользовательского диапазона
1-06	11h	0.01	0.01	0.01	Наклон характеристики измерительного входа
1-07	12h	0.1	0.1	0.1	Сдвиг характеристики измерительного входа

Параметр	Адрес	Множитель			Наименование параметра
		1-09=0	1-09=1	1-09=2	
2-05	26h	0.1	0.1	0.1	Хр - полоса пропорциональности
2-08	2Ch	0.1	0.1	0.1	Смещение интегральной составляющей
2-09	2Eh	0.1	0.1	0.1	Значение регулируемого параметра при запуске автоматической настройки ПИД-регулятора
2-11	32h	0.1	0.1	0.1	Значение сигнала при аварии ЛУ1
3-11	33h	0.1	0.1	0.1	Значение сигнала при аварии ЛУ2
2-14	38h	1	0.1	0.01	Минимальное значение уставки ЛУ1
3-14	39h	1	0.1	0.01	Минимальное значение уставки ЛУ2
2-15	3Ah	1	0.1	0.01	Максимальное значение уставки ЛУ1
3-15	3Bh	1	0.1	0.01	Максимальное значение уставки ЛУ2
3-16	3Dh	1	0.1	0.01	Уставка ЛУ2
3-17	3Fh	1	0.1	0.01	Гистерезис ЛУ2
2-18	40h	0.01	0.01	0.01	Коэффициент передачи объекта
4-02	52h	0.1	0.1	0.1	Минимальное время импульса ВУ1
5-02	53h	0.1	0.1	0.1	Минимальное время импульса ВУ2
4-05	58h	0.1	0.1	0.1	Минимальный выходной сигнал ВУ1
5-05	59h	0.1	0.1	0.1	Минимальный выходной сигнал ВУ2
4-06	5Ah	0.1	0.1	0.1	Максимальный выходной сигнал ВУ1
5-06	5Bh	0.1	0.1	0.1	Максимальный выходной сигнал ВУ2

*Примечание. Для регистров, не указанных в таблице, множитель всегда равен 1.*

Запись значения в регистры Read/Write разрешена только если записываемый параметр доступен для изменения при заданной логике работы (см. приложение А).

Для того, чтобы произвести настройку при выборе другого режима логики работы (например, при смене двухпозиционного регулятора на сигнализатор), необходимо предварительно записать в параметр 2-02 для ЛУ1, 3-02 для ЛУ2 значение 0 для отключения логики, либо значение нужного режима работы, а затем производить запись нужных значений параметров режима.

**Таблица Б.3 — Диапазон значений Read/Write регистров Modbus**

Параметр	Адрес	Диапазон значений	Наименование параметра
-	0h	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Показания измерительного входа (значение, подаваемое на вход ЛУ)
5u1	1h	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Уставка ЛУ1
5u2	3Dh	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Уставка ЛУ2
oF.5u	3h	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Смещение уставки ЛУ1
HY51	4h	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Гистерезис ЛУ1
HY52	3Fh	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Гистерезис ЛУ2
rUn	5h	(0/1)	ПУСК / СТОП ЛУ1 и ЛУ2
OUT	6h	(0...100)	Выходной сигнал ЛУ1
OUT2	7h	(0...100)	Выходной сигнал ЛУ2
I-01	Ch	(0...37), где 0...36 - согласно таблице параметров, 37 - DFF	Тип датчика
I-02	Dh	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Нижняя аварийная граница измерения входа
I-03	Eh	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Верхняя аварийная граница измерения входа
I-04	Fh	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Нижнее значение пользовательского диапазона
I-05	10h	(-999...9999) при $I-09=0$ (-9999...32000) при $I-09=1, 2$	Верхнее значение пользовательского диапазона
I-06	11h	(900...1100)	Наклон характеристики измерительного входа
I-07	12h	(-500...500)	Сдвиг характеристики измерительного входа
I-08	13h	(0...5)	Степень фильтрации
I-09	14h	(0...2)	Положение десятичной точки
I-10	15h	(0/1)	Компенсация температуры холодного спая
2-01	1Eh	(0...2)	Выбор входного сигнала ЛУ1
3-01	1Fh	(0...2)	Выбор входного сигнала ЛУ2
2-02	20h	(0...6)	Логика работы ЛУ1

Параметр	Адрес	Диапазон значений	Наименование параметра
3-02	21h	(0...2)	Логика работы ЛУ2
2-03	22h	(0/1)	Режим работы ЛУ1
3-03	23h	(0/1)	Режим работы ЛУ2
2-04	24h	(0...3)	Автонастройка ПИД-регулятора
2-05	26h	(0...32000)	Хр - полоса пропорциональности
2-06	28h	(0...9999)	Ti - время интегрирования
2-07	2Ah	(0...9999)	Td - время дифференцирования
2-08	2Ch	(0...100)	Смещение интегральной составляющей
2-09	2Eh	(-999...32000)	Значение регулируемого параметра при запуске автоматической настройки ПИД-регулятора
2-10	30h	(0...4)	Поведение ЛУ1 в режиме СТОП
3-10	31h	(0...4)	Поведение ЛУ2 в режиме СТОП
2-11	32h	(0...100)	Значение сигнала при аварии ЛУ1
3-11	33h	(0...100)	Значение сигнала при аварии ЛУ2
2-14	38h	(-999...9999) при I-09=0 (-9999...32000) при I-09= 1, 2	Минимальное значение уставки ЛУ1
3-14	39h	(-999...9999) при I-09=0 (-9999...32000) при I-09= 1, 2	Минимальное значение уставки ЛУ2
2-15	3Ah	(-999...9999) при I-09=0 (-9999...32000) при I-09= 1, 2	Максимальное значение уставки ЛУ1
3-15	3Bh	(-999...9999) при I-09=0 (-9999...32000) при I-09= 1, 2	Максимальное значение уставки ЛУ2
3-16	3Dh	(-999...9999) при I-09=0 (-9999...32000) при I-09= 1, 2	Уставка ЛУ2
3-17	3Fh	(-999...9999) при I-09=0 (-9999...32000) при I-09= 1, 2	Гистерезис ЛУ2
2-18	40h	(0...32000)	Коэффициент передачи объекта
2-19	42h	(0...9999)	Постоянная времени объекта
2-20	44h	(0/1)	Автоматический перерасчет смещения интегральной составляющей
2-22	48h	(0/1)	Флаг фиксации ВУ1
3-22	49h	(0/1)	Флаг фиксации ВУ2
2-23	4Ah	(-999...32000)	Предельное значение при фиксации ВУ1

Параметр	Адрес	Диапазон значений	Наименование параметра
3-23	4Bh	(-999...32000)	Предельное значение при фиксации ВУ2
4-01	50h	(1...9999)	Период ШИМ ВУ1
5-01	51h	(1...9999)	Период ШИМ ВУ2
4-02	52h	(0...1000)	Минимальное время импульса ВУ1
5-02	53h	(0...1000)	Минимальное время импульса ВУ2
4-03	54h	(0...9999)	Задержка включения ВУ1
5-03	55h	(0...9999)	Задержка включения ВУ2
4-04	56h	(-2...9999)	Задержка выключения ВУ1
5-04	57h	(-2...9999)	Задержка выключения ВУ2
4-05	58h	(0...1000)	Минимальный выходной сигнал ВУ1
5-05	59h	(0...1000)	Минимальный выходной сигнал ВУ2
4-06	5Ah	(0...1000)	Максимальный выходной сигнал ВУ1
5-06	5Bh	(0...1000)	Максимальный выходной сигнал ВУ2
4-07	93h	(0...4)	Состояние ВУ1 при отсутствии обмена по RS-485
5-07	94h	(0...4)	Состояние ВУ2 при отсутствии обмена по RS-485
bAud	6Eh	(0...8)	Скорость передачи данных по Modbus RTU
Addr	6Fh	(1...255)	Сетевой адрес прибора в сети Modbus RTU
PrkY	70h	(0...2)	Контроль четности
ind1	7Dh	(0...2)	Функция верхнего дисплея
ind2	7Eh	(0...4)	Функция нижнего дисплея
inu	7Fh	(0...2)	Блокировка отображения операторских параметров
LOC	80h	(0...4)	Блокировка изменения операторских параметров
PASS	81h	(0...9999)	Пароль
55u	8Ah	(0...3)	Сохранение параметров в EEPROM по RS-485 или ДВ
r5t	8Bh	(0/1)	Сброс на заводские настройки

# ПРИЛОЖЕНИЕ В - ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Ошибка будет отображаться до тех пор, пока не будет устранена ее причина, при этом на выход прибора будет выдаваться сигнал, установленный в параметре 2- 11 для ЛУ1, 3- 11 для ЛУ2.

Список ошибок представлен в таблице В.1.

**Таблица В.1 — Список ошибок**

Код ошибки	Название ошибки
Er01	Ошибка компенсации температуры холодного спая
Er02	Системная ошибка
Er03	Ошибка юстировки
Er04	Ошибка автонастройки ПИД-регулятора
Er05	Ошибка датчика температуры холодного спая
LLLL	Измеренное значение меньше нижнего предела, заданного в параметре 1-02
NNNN	Измеренное значение больше верхнего предела, заданного в параметре 1-03
ErLU	Ошибка входного сигнала ЛУ
5br	Обрыв датчика
ErEP	Ошибка записи / чтения EEPROM
Err5	Потеря связи с ведущим устройством в сети RS-485

Для передачи ошибок по Modbus используется битовая маска, представленная в таблице В.2.

**Таблица В.2 — Битовая маска ошибок для передачи по Modbus RTU**

№ бита	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Код ошибок Er1	не исп.	Er5	Er02	Er01	ErEP	ErLU*	ErLU*	Er04	не исп.	NNNN	LLLL	Er05	Er03	не исп.	5br	не исп.

\* 9 бит - ошибка входного сигнала ЛУ1, 10 бит - ошибка входного сигнала ЛУ2.

Причины и пути устранения ошибок указаны в таблице В.3.

**Таблица В.3 — Возможные причины и пути устранения ошибок**

Код ошибки	Возможная причина	Вариант устранения
5br	Неправильно подключен датчик	Проверить подключение датчика
	Произошел обрыв кабеля	Проверить целостность кабеля
	Датчик вышел из строя	Проверить работоспособность датчика
	Неправильно настроен тип датчика	Проверить значение параметра $i-01$
nnnn LLLL	Неправильно настроен тип датчика	Проверить значение параметра $i-01$
	Неверно задан диапазон измерения датчика или сигнал датчика выходит за заданный диапазон.	Проверить диапазон измерения датчика в параметрах $i-02$ , $i-03$
	Неправильно подключен датчик	Проверить подключение датчика
E-01	Ошибка компенсации температуры холодного спая	Необходимо обратиться в сервисный центр
E-02	Системная ошибка	
E-03	Ошибка юстировки	
E-05	Ошибка датчика температуры холодного спая	
E-04	Любая из вышеописанных причин в процессе проведения автонастройки ПИД-регулятора	Аналогично вышеописанным решениям соответствующих ошибок
	Объект не подходит для автонастройки	Настроить ПИД-регулятор вручную
E-EP	Ошибка записи/чтения EEPROM	Необходимо обратиться в сервисный центр
E-LU	Неправильно настроен тип датчика	Проверить значение параметра $i-01$
	Неверно задан диапазон измерения датчика или сигнал датчика выходит за заданный диапазон.	Проверить диапазон измерения датчика в параметрах $i-02$ , $i-03$
	Неправильно подключен датчик	Проверить подключение датчика
Err5	Произошел обрыв кабеля	Проверить целостность кабеля
	Ведущее устройство не отправляет запросы	Проверить работоспособность ведущего устройства
	Время контроля связи слишком мало (параметр $\xi dr$ )	Увеличить время контроля связи

---

**ООО “РусАвтоматизация”**

454010 г. Челябинск, ул. Гагарина 5, оф. 507  
тел. 8-800-775-09-57 (звонок бесплатный), +7(351)799-54-26, тел./факс +7(351)211-64-57  
[info@rusautomation.ru](mailto:info@rusautomation.ru); русавтоматизация.рф; [www.rusautomation.ru](http://www.rusautomation.ru)