

Код ОКП 421710

**Измеритель-регулятор микропроцессорный  
TPM148**

**Руководство пользователя  
КУВФ. 421214.005 РП**

Номер 09

Москва, 2015 г.

### Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Термины и аббревиатуры, используемые в руководстве .....</b>	<b>6</b>
Используемые термины .....	6
Используемые аббревиатуры .....	7
<b>1 Назначение прибора .....</b>	<b>8</b>
1.1 Основные функции прибора .....	8
1.2 Возможности по настройке прибора .....	8
<b>2 Технические характеристики и условия эксплуатации .....</b>	<b>9</b>
2.1 Технические характеристики прибора .....	9
2.2 Условия эксплуатации прибора .....	12
<b>3 Описание прибора .....</b>	<b>13</b>
3.1 Схема прибора .....	13
3.2 Основные блоки прибора .....	14
3.3 Уставки. Графики коррекции уставки .....	42
3.4 Состояния РАБОТА, СТОП и АВАРИЯ .....	45
3.5 Сетевой интерфейс RS-485 .....	46
3.6 Реакция прибора на случайное отключение напряжения питания .....	46
<b>4 Модификации прибора .....</b>	<b>48</b>
4.1 Описание модификации прибора 1 .....	49
4.2 Описание модификации прибора 2 .....	50
4.3 Описание модификации прибора 3 .....	52
4.4 Описание модификации прибора 4 .....	54
4.5 Описание модификации прибора 5 .....	55
4.6 Описание модификации прибора 6 .....	58
<b>5 Конструкция прибора .....</b>	<b>60</b>
<b>6 Лицевая панель прибора. Индикация и управление .....</b>	<b>61</b>
6.1 Элементы лицевой панели .....	61
6.2 Индикация .....	62
6.3. Функциональные назначения сочетаний кнопок .....	64
<b>7 Меры безопасности .....</b>	<b>66</b>
<b>8 Монтаж и подключение прибора .....</b>	<b>67</b>
8.1 Монтаж прибора в корпусе щитового крепления .....	67
8.2 Монтаж внешних связей .....	67
8.3 Подключение прибора .....	69
<b>9 Программирование прибора .....</b>	<b>74</b>
9.1 Общие принципы программирования прибора .....	74
9.2 Последовательность задания программируемых параметров .....	74
<b>10 Настройка сетевого интерфейса RS-485 .....</b>	<b>76</b>
10.1 Сетевые параметры и их заводские установки .....	76
10.2 Базовый адрес прибора .....	77
10.3 Изменение сетевых параметров прибора .....	77
10.4 Изменение сетевых параметров программы .....	78
<b>11 Программа «Конфигуратор TPM148» .....</b>	<b>80</b>
11.1 Назначение .....	80
11.2 Установка Конфигуратора .....	80

---

11.3 Запуск Конфигуратора. Установка связи с прибором .....	80
11.4 Причины отсутствия связи прибора с компьютером и способы их устранения .....	84
11.5 Уровни доступа .....	85
11.6 Интерфейс пользователя.....	85
11.7 Работа с Конфигуратором.....	91
11.8 Просмотр и сохранение параметров текущего состояния .....	95
11.9 Программа «Быстрый старт» .....	97
<b>12 Программирование с помощью кнопок на лицевой панели прибора .....</b>	<b>99</b>
12.1 Соответствие символов на цифровом индикаторе буквам латинского алфавита .....	99
12.2 Общие принципы программирования .....	99
12.3 Схемы задания параметров.....	105
<b>13 Эксплуатация прибора .....</b>	<b>126</b>
13.1 Включение прибора, запуск процесса регулирования .....	126
13.2 Быстрый доступ к уставке .....	126
13.3 Режим ручного управления выходной мощностью.....	127
13.4 Автоматическая настройка ПИД-регуляторов .....	128
13.5 Аварийные ситуации и их возможные причины .....	133
13.6. Информационные сообщения на цифровых индикаторах .....	135
13.7 Принудительная перезагрузка прибора.....	138
<b>Приложение А. Габаритные чертежи.....</b>	<b>139</b>
<b>Приложение Б. Схемы подключения .....</b>	<b>140</b>
<b>Приложение В. Перечни конфигурационных и оперативных параметров .....</b>	<b>148</b>
<b>Приложение Г. Некоторые типы первичных преобразователей .....</b>	<b>165</b>
Г.1 Термометры сопротивления .....	165
Г.2 Термоэлектрические преобразователи (термопары) .....	165
<b>Приложение Д. Подключение термометров сопротивления по двухпроводной схеме .....</b>	<b>167</b>
<b>Приложение Е. Цифровая фильтрация и коррекция измерений .....</b>	<b>168</b>
Е.1 Цифровая фильтрация измерений.....	168
Е.2 Коррекция измерительной характеристики датчиков.....	169
<b>Приложение Ж. ПИД-регулятор и параметры его настройки .....</b>	<b>171</b>
Ж.1 Общие принципы ПИД-регулирования. Параметры ПИД-регулятора .....	171
Ж.2 Определение параметров предварительной настройки регулятора .....	173
<b>Приложение К. Юстировка датчика положения задвижки .....</b>	<b>175</b>
<b>Приложение Л. Измерение влажности психрометрическим методом .....</b>	<b>177</b>

### Введение

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, работой, эксплуатацией и техническим обслуживанием измерителя-регулятора микропроцессорного TPM148 (в дальнейшем по тексту также именуемого «**прибор TPM148**», «**прибор**» или «**TPM148**»).

Руководство пользователя распространяется на прибор TPM148, изготовленный по ТУ 4217-015-46526536-2008.

Для TPM148 разработаны шесть типовых программ, предназначенных для конфигурирования прибора под определенную задачу. Типовые программы записаны в постоянную память прибора. Предусмотрена возможность создания индивидуальной конфигурации.

Прибор изготавливается в нескольких вариантах исполнения, отличающихся друг от друга конструктивным исполнением и типом встроенных выходных элементов, служащих для управления исполнительными механизмами. Варианту исполнения соответствует следующее условное обозначение:

**TPM 148-X** – прибор в корпусе щитового крепления Щ4 с размерами 96 × 96 × 145 мм и степенью защиты со стороны лицевой панели IP54,

**TPM 148-X.Щ7** – прибор в корпусе щитового крепления Щ7 с размерами 144 × 169 × 50,5 мм и степенью защиты со стороны лицевой панели IP54,

где X – тип встроенного выходного элемента.

#### Типы выходных элементов X:

P – реле электромагнитное;

K – оптопара транзисторная n-p-n-типа;

C – оптопара симисторная;

I – цифроаналоговый преобразователь «параметр – ток 4...20 мА»;

Y – цифроаналоговый преобразователь «параметр – напряжение 0...10 В».

T – выход для управления внешним твердотельным реле.

**Пример обозначения прибора при заказе: TPM148-CCCCPPPP.**

Приведенное условное обозначение указывает, что изготовлению и поставке подлежит измеритель-регулятор микропроцессорный TPM148, оснащенный восемью выходными элементами: четырьмя симисторными оптопарами и четырьмя электромагнитными реле.

**Примечание** - При необходимости прибор может комплектоваться выходными устройствами различного типа. В этом случае требуемые устройства должны быть перечислены при заказе TPM148 с указанием конкретных типа и места монтажа выходного элемента.

Комплектация прибора выходными элементами должна выполняться с учетом возможностей по комплектованию (накладываемых ограничений), предоставляемых конструкцией прибора, а именно:

а) при заказе прибора-многоканальника выходные элементы должны располагаться в определенном порядке:

**I -> T -> C -> K -> P -> Y**

Таким образом, если в приборе присутствуют аналоговые выходы (например I) и дискретные (например P), то на первые места устанавливаются выходные элементы типа И, на последующие – типа Р.

Например:                   TPM148-ИИИРРРРРР – допустимая комплектация,  
                                  TPM148-РРРРРИИИ – недопустимая комплектация.

б) выходные элементы типа У могут быть установлены только в последние 4 места.

**Примечание** - В случае если все выходные элементы прибора одного типа, допускается указывать один знак типа выхода при заказе прибора. Например, вместо TPM148-PPPPP PPPP допускается обозначение TPM148-R.

Реализация прибора TPM148 обеспечивает (предусматривает) возможность смены модификации (конфигурации, обеспечиваемой типовой программой), осуществляющейся с помощью программы «Конфигуратор TPM148» путем записи в прибор соответствующего файла, поставляемого на компакт-диске «Диск\_TPM148\_XX» (XX – версия компакт-диска) с программным обеспечением и документацией (РП, МП, РЭ) вместе с прибором в электронном формате. Смена модификации прибора может быть осуществлена и вручную, с помощью специального пункта меню прибора. Записанные в постоянную память прибора TPM148 типовые модификации упрощают конфигурирование прибора, т.к. основная часть необходимых параметров уже правильно задана в этих модификациях.

Необходимо отметить, что пользователь также может осуществить смену модификации при помощи программы **EasyGo**, что является наиболее употребляемым в практике методом.

Кроме того, пользователь может создать индивидуальную конфигурацию прибора TPM148, сочетающую в себе элементы разных модификаций. Пользователь, при наличии профильной квалификации, может сделать это самостоятельно или воспользоваться услугами компании-производителя.

### **Внимание!**

1. Функционирование прибора TPM148 в соответствии с паспортными данными возможно только в том случае, если прибор был правильно и в полном объеме сконфигурирован.
2. После конфигурирования прибора TPM148 рекомендуется выполнить перезагрузку перед началом работы.

Настоящее руководство содержит информацию о вариантах выпуска прибора, назначении вариантов – модификаций, реализуемых характеристиках и режимах, возможностях по применению каждой модификации, особенностях эксплуатации и предъявляемых требованиях и др.

**Внимание!** В прибор, поставляемый пользователю, записана первая модификация.

## **Термины и аббревиатуры, используемые в руководстве**

Ниже вниманию пользователя представлены термины (в т.ч. профильные специализированные) и их определения и аббревиатуры и их расшифровки, использованные при разработке руководства пользователя прибора.

### **Используемые термины**

**Блок управления исполнительным механизмом** – программный модуль, позволяющий управлять одним исполнительным механизмом при помощи одного или нескольких выходных элементов, подключенных к данному блоку.

**Вычислитель** – программный модуль в составе канала, предназначенный для вычисления выходной величины по одному или нескольким входным значениям.

**Выходное устройство** – комплекс программно-аппаратных модулей в составе канала регулирования, включающий ПС, БУИМ и ВЭ и осуществляющий связь Регулятора с внешними устройствами.

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

**Имя параметра** – набор символов, однозначно определяющий доступ к параметру в приборе.

**Индекс параметра** – числовое значение, отличающее параметры однотипных элементов с одинаковыми именами.

**Инспектор** – программный модуль в составе канала, контролирующий нахождение регулируемой величины в допустимых границах.

**Информационный параметр** – параметр, предоставляющий справочную информацию для пользователя, но не влияющий на функционирование прибора. Может быть как изменяемым, так и неизменяемым.

**Исполнительный механизм** – внешнее устройство, функционирующее под управлением прибора и реализующее изменение регулируемой величины.

**Исполнительный механизм 2-х позиционный** – исполнительный механизм, имеющий два положения: «ВКЛ» и «ВЫКЛ».

**Исполнительный механизм 3-х позиционный (задвижка)** – исполнительный механизм, управляемый тремя типами сигналов: «больше» / «меньше» / «выкл.».

**Канал** – группа элементов прибора, предназначенных для регулирования и/или мониторинга изменения одной физической величины (температуры, давления и др.), вычисляемой (контролируемой) по результатам измерения одним или несколькими датчиками.

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

**Мастер сети** – прибор (или ПК), инициирующий обмен данными в сети RS-485 между отправителем и получателем данных.

**Модификация** – совокупность значений основных параметров, определяющих работу прибора.

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

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

**Объект логический (Объект)** – совокупность программных модулей, предназначенных для управления одним физическим объектом.

**Объект физический** – устройство или установка, осуществляющая технологический процесс, характеризуемый набором регулируемых параметров.

**Параметры оперативные** – данные о текущем состоянии прибора и процессе работы (регулирования и мониторинга) прибора.

**Параметры конфигурационные** – параметры, определяющие конфигурацию прибора, значения которым пользователь присваивает с помощью программы-конфигуратора или с передней панели.

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

**Преобразователь сигнала** – программный модуль в составе канала регулирования, выполняющий функции ограничения и распределения выходного сигнала Регулятора.

**Программный модуль** – блок программы прибора, предназначенный для выполнения конкретного действия. В приборе может быть несколько однотипных программных модулей.

**Регистратор** – программный модуль в составе канала, предназначенный для преобразования величины, пришедшей с Вычислителя того же Канала, в аналоговый сигнал, и дальнейшей передачи на Выходной элемент типа «цифроаналоговый преобразователь».

**Регулятор** – программный модуль в составе канала регулирования, предназначенный для поддержания измеренной или вычисленной величины на заданном уровне.

**Система исполнительных механизмов** – группа исполнительных механизмов, управляемая одним сигналом от одного «регулятора».

**Служебный параметр** – параметр, предоставляющий справочную информацию для пользователя и влияющий на функционирование прибора. Параметр защищен от редактирования.

**Уставка** – заданный уровень поддержания в процессе работы прибора измеренной или вычисленной величины.

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

**«Холодильник»** – исполнительный механизм, уменьшающий значение регулируемой величины.

## Используемые аббревиатуры

LBA	– Loop Break Alarm – авария обрыва контура регулирования
АНР	– автоматическая настройка регулятора
АЦП	– аналогоцифровой преобразователь
БУИМ	– блок управления исполнительными механизмами
ВЭ	– выходной элемент
ДПЗ	– датчик положения задвижки
ИМ	– исполнительный механизм
НСХ	– номинальная статическая характеристика
ПИД (-регулятор)	– пропорционально-интегрально-дифференциальный (регулятор)
ПК	– персональный компьютер
ПС	– преобразователь сигнала
ТКС	– температурный коэффициент сопротивления
ТП	– термопара (преобразователь термоэлектрический)
ТС	– термометр сопротивления
ТСМ	– термометр сопротивления медный
ТСП	– термометр сопротивления платиновый
ТЭН	– термоэлектронагреватель
ЦАП	– цифроаналоговый преобразователь
ЦИ	– цифровой индикатор
ШИМ	– широтно-импульсная модуляция

### 1 Назначение прибора

Прибор предназначен для измерения и автоматического регулирования температуры (при использовании в качестве первичных преобразователей термометров сопротивления или термоэлектрических преобразователей), а также других физических параметров, значение которых первичными преобразователями (датчиками) может быть преобразовано в напряжение постоянного тока или унифицированный электрический сигнал постоянного тока. Информация о любом из измеренных физических параметров может отображаться в цифровом виде на встроенным индикаторе.

Приборы могут быть использованы в системах контроля и регулирования производственными технологическими процессами в различных областях промышленности, в том числе подконтрольных Ростехнадзору, в сельском и коммунальном хозяйстве.

#### 1.1 Основные функции прибора

Прибор TPM148 выполняет следующие основные функции:

- измерение физических параметров объекта, контролируемых входными первичными преобразователями;
- цифровая фильтрация измеренных параметров от промышленных импульсных помех;
- коррекция измеренных параметров для устранения погрешностей первичных преобразователей;
- вычисление значений параметров объекта по заданной формуле;
- отображение результатов измерений или вычислений на встроенном светодиодном четырехразрядном цифровом индикаторе;
- регулирование физической величины по ПИД или двухпозиционному закону;
- реализацию коррекции регулируемой физической величины в соответствии с задаваемыми графиками изменения в зависимости как от внешних параметров, так и/или от времени;
- регистрация измеренной или вычисленной физической величины;
- формирование аварийного сигнала при обнаружении неисправности первичных преобразователей с отображением его причины на цифровом индикаторе;
- формирование аварийного сигнала при выходе регулируемой величины за допустимые пределы;
- формирование аварийного сигнала при обнаружении неисправности исполнительного механизма (контроль LBA-аварии);
- отображение заданных параметров регулирования на встроенном светодиодном цифровом индикаторе;
- передачу в сеть RS-485 текущих значений измеренных или вычисленных величин, а также выходного сигнала регулятора и параметров состояния объекта; и др.

#### 1.2 Возможности по настройке прибора

Прибор TPM148 спроектирован и реализован с возможностью настройки параметров своего функционирования и сохранения рабочей информации:

- изменение значений программируемых параметров прибора с помощью встроенной клавиатуры управления;
- изменение значений параметров с помощью компьютерной программы-конфигуратора при связи с компьютером по RS-485;
- формирование команды ручного управления исполнительными механизмами и устройствами с клавиатуры прибора;
- сохранение заданных программируемых параметров в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания прибора.

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

### 2.1 Технические характеристики прибора

Основные технические характеристики прибора TPM148, его входов и выходных элементов приведены в таблицах 2.1 ... 2.3.

Таблица 2.1 - Характеристики прибора TPM148

Наименование	Значение
Диапазон переменного напряжения питания: - напряжение, В - частота, Гц	90...264 47...63
Потребляемая мощность, ВА, не более	12
Количество каналов измерения	8
Время опроса одного канала, сек, не более	0,4
Предел основной приведенной погрешности при измерении: - термоэлектрическими преобразователями, % - термометрами сопротивления и унифицированными сигналами постоянного напряжения и тока, %	±0,5 ±0,25
Количество каналов	8
Количество выходных элементов	8
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Протокол передачи данных по RS-485	ОВЕН
Напряжение встроенного источника питания, В	24 ± 3
Максимально допустимый ток встроенного источника питания, мА	180
Степень защиты корпуса (со стороны лицевой панели)	IP54
Габаритные размеры корпуса Щ4, мм	96×96×145
Габаритные размеры корпуса Щ7, мм	144 × 169 × 50,5
Масса прибора, кг, не более	1,5
Средний срок службы, лет	8
Средняя наработка на отказ, час	100 000

Таблица 2.2 - Используемые на входе сигналы постоянного тока и напряжения

Сигнал датчика	Диапазон измерений, %	Значение единицы младшего разряда, ед. изм.	Предел основной приведенной погрешности, %
<b>Сигнал постоянного напряжения</b>			
-50...+50 мВ	0...100	М3Р	±0,25
<b>Унифицированные сигналы по ГОСТ 26.011-80</b>			
0...1 В	0...100	М3Р	±0,25
0...5 мА	0...100	М3Р	
0...20 мА	0...100	М3Р	
4...20 мА	0...100	М3Р	

## Окончание таблицы 2.2

Сигнал датчика	Диапазон измерений, %	Значение единицы младшего разряда, ед. изм.	Предел основной приведенной погрешности, %	
<b>Датчики положения задвижек</b>				
резистивный (0...900 Ом)	0...100	M3P	производителем не устанавливается	
резистивный (0...2 кОм)	0...100	M3P		
токовый 0(4)...20 мА	0...100	M3P		
токовый 0...5 мА	0...100	M3P		
<b>Примечание.</b>				
1.	M3P – младший значащий разряд цифрового индикатора.			
2.	Для получения возможности просмотра трех значащих цифр после запятой необходимо нажать кнопку  Альт., если это допускает текущая настройка прибора.			
3.	Точность индикации единицы младшего разряда зависит от настройки прибора.			

Таблица 2.3 - Используемые на входе первичные преобразователи (датчики)

Условное обозначение НСХ преобразования	Диапазон измерений, °C	Значение единицы младшего разряда, °C	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
<b>Термометры сопротивления по ГОСТ Р 8.625-2006</b>			
<b>Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-94*</b>			
Pt 50 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	$\pm 0,25$
50 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
50 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-190...+200	M3P	
Cu 50 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...+200	M3P	
Pt 100 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
100 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
100 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-190...+200	M3P	
Cu 100 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...+200	M3P	
100 Н ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...+180	M3P	
Pt 500 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
500 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
500 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-190...+200	M3P	
Cu 500 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...+200	M3P	
500 Н ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...+180	M3P	
Pt 1000 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
1000 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...+750	M3P	
1000 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-190...+200	M3P	
Cu 1000 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...+200	M3P	
1000 Н ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...+180	M3P	
<b>Термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 8.585-2001</b>			
TXK (L)	-200...+800	M3P	$\pm 0,5$ $(\pm 0,25)^{**}$
TJK (J)	-200...+1200	M3P	

## Окончание таблицы 2.3

Условное обозначение НСХ преобразования	Диапазон измерений, °C	Значение единицы младшего разряда, °C	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
ТНН (N)	-200...+1300	M3Р	$\pm 0,5$ $(\pm 0,25)^{**}$
ТХА (K)	-200...+1300	M3Р	
ТПП (S)	0...+1750	M3Р	
ТПП (R)	0...+1750	M3Р	
ТПР (B)	+200...+1800	M3Р	
ТВР (A-1)	0...+2500	M3Р	
ТВР (A-2)	0...+1800	M3Р	
ТВР (A-3)	0...+1800	M3Р	
ТМК (T)	-200...+400	M3Р	

\*) Приборы, работающие с термомреобразователями сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651, предназначены для поставки на экспорт.

\*\*) Основная приведенная погрешность без КХС.

## Примечания

1.  $\alpha$  – температурный коэффициент термометра сопротивления – отношение разницы сопротивлений датчика, измеренных при температуре 100 и 0 °C, к его сопротивлению, измеренному при 0 °C ( $R_0$ ), деленное на 100 °C и округленное до пятого знака после запятой.
2. Для работы с прибором могут быть использованы только изолированные термоэлектрические преобразователи с незаземленными рабочими спаями.
3. Для получения возможности просмотра трех значащих цифр после запятой необходимо нажать кнопку  АПЛТ, если это допускает текущая настройка прибора.
4. Точность индикации единицы младшего разряда зависит от настройки прибора.
5. Допускается применение нестандартизированного медного термометра сопротивления с  $R_0 = 53 \text{ Ом } \alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  и диапазоном измерений от минус 50 до +180 °C.

Таблица 2.4 - Выходные элементы

Обозначение при заказе	Наименование	Значение
P	Реле электромагнитные	4 А при напряжении не более 220 В 50 Гц и $\cos \Phi > 0,4$
K	Оптопары транзисторные n-p-n типа	400 мА при напряжении не более 60 В постоянного тока
C	Оптопары симисторные	50 мА при напряжении до 300 В
I	ЦАП «параметр – ток 4...20 мА»	нагрузка 0...900 Ом предел допускаемой основной приведенной погрешности 0,5%
Y	ЦАП «параметр-напряжение 0...10 В»	нагрузка более 2 кОм предел допускаемой основной приведенной погрешности 0,5%
T	Выход для управления внешним твердотельным реле	Выходное напряжение 4...6 В Максимальный выходной ток 50 мА

## **2.2 Условия эксплуатации прибора**

Прибор TPM148 эксплуатируется при следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от +5 до +50 °C;
- верхний предел относительной влажности воздуха: 80 % при +25 °C и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации прибор TPM148 соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации прибор TPM148 соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

Габаритные и установочные размеры прибора приведены в Приложении А.

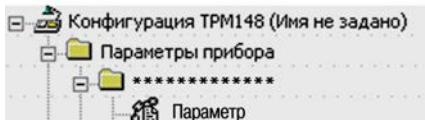
### 3 Описание прибора

Настоящий раздел содержит описание прибора, его структурной схемы и программируемых параметров для каждого элемента структурной схемы. Пользователь должен акцентировать свое внимание на том факте, что задание значений параметров удобнее всего производить с помощью программы «Конфигуратор TPM148» (см. раздел 11 настоящего руководства).

Необходимо отметить, что первую настройку прибора при его установке удобнее производить с использованием программы **Быстрый старт (EasyGo TPM148)** (см. раздел 11.9 настоящего руководства).

Программирование параметров возможно также с помощью кнопок на лицевой панели прибора (см. раздел 12 настоящего руководства). Необходимо отметить, что этот способ значительно сложнее, может быть обеспечен лишь опытным пользователем, но удобен и интересен тем, что не требует подключения прибора к ПК. Этот способ, как правило, используется для изменения некоторых параметров прибора непосредственно на физическом объекте регулирования; или для настройки сетевых параметров (параметров связи с компьютером). Для задания значения уставки с передней панели в приборе введен специальный режим **«Быстрое программирование»**.

Фрагмент интерфейса программы, разъясняющий путь к устанавливаемым параметрам в перечне параметров программы «Конфигуратор TPM148»



#### 3.1 Схема прибора

Общая структурная схема прибора TPM148 представлена на рисунке 3.1.

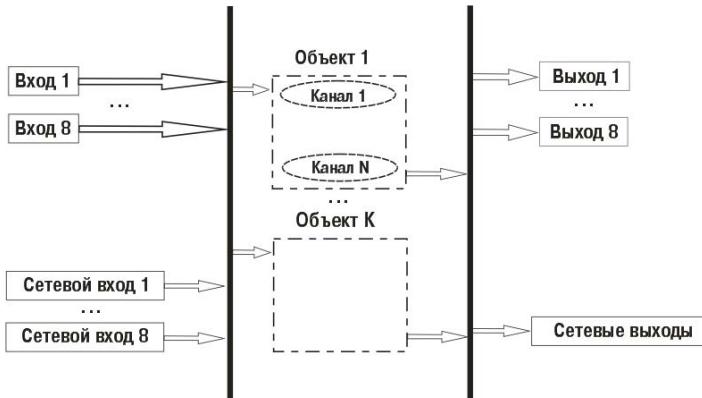


Рисунок 3.1 – Структурная схема прибора TPM148

**Примечание 1.** Толстыми вертикальными линиями на схеме обозначены селекторы, в которых могут быть заданы различные варианты связей между программными модулями. В реальной Конфигурации, созданной пользователем, селекторов нет – они вырождаются в **жесткие линии связи** между программными модулями.

**Примечание 2.** В приборе может быть до 8 объектов, общее количество каналов которых не превышает 8.

Прибор TPM148 представляет собой 8-канальный измеритель-регулятор, имеет гибкую конфигурируемую структуру. Все элементы прибора: регуляторы, вычислители, входные и выходные модули и т. д. являются автономными программными модулями и находятся внутри микроконтроллера прибора.

Для функционирования прибора должна быть полностью определена его **Конфигурация**, заданы все необходимые параметры для используемых программных модулей, при этом неиспользуемые программные модули не описываются. Быстрое конфигурирование прибора TPM148 производится с помощью программы **Быстрый старт (EasyGo TPM148)**. Для изменения отдельных параметров прибора или для создания конфигураций, отличающихся от стандартных, используется **программа-Конфигуратор TPM148**, имеющая доступ ко всем параметрам прибора.

## 3.2 Основные блоки прибора

Раздел содержит перечисление комплекса элементов состава прибора TPM148, определения назначения и описание функционирования конкретных элементов.

### 3.2.1 Объект и канал регулирования

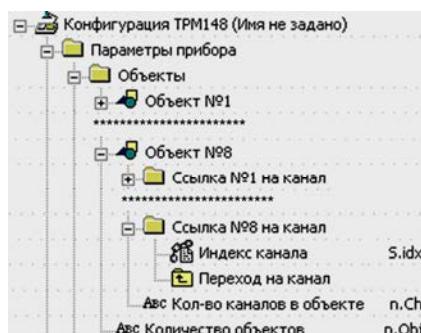
Объект физический – устройство или установка, осуществляющая технологический процесс, характеризуемый набором регулируемых параметров.

Объект логический (Объект) – совокупность программных модулей, предназначенных для управления одним физическим объектом.

Например, физическим Объектом может являться печь, в которой поддерживается температура; теплица, в которой поддерживается влажность и температура; емкость, в которой поддерживается уровень и давление и т. п.

В TPM148 может быть до **8** независимых Логических объектов для управления **8** Физическими объектами.

Количество Объектов задается параметром **n.Obj**.



**Примечание** - При создании комбинации из нескольких объектов, объекты следует задавать строго по порядку, то есть не допускается подключение объектов в последовательности, например, 1, 2, 3, 5.

Канал является составной частью Объекта, представляет собой комплекс элементов состава прибора, предназначенный для регулирования и/или мониторинга одной физической величины (температуры, давления и др.), вычисляемой (контролируемой) по результатам измерения одним или несколькими датчиками.

Объект может включать один или несколько Каналов. Количество Каналов в Объекте равно количеству регулируемых и/или контролируемых физических величин Объекта.

Количество Каналов в Объекте задается параметром **n.Ch**.

Общее количество Каналов для всех Объектов не должно превышать **8**.

Структурная схема одного канала приведена на рисунке 3.2.

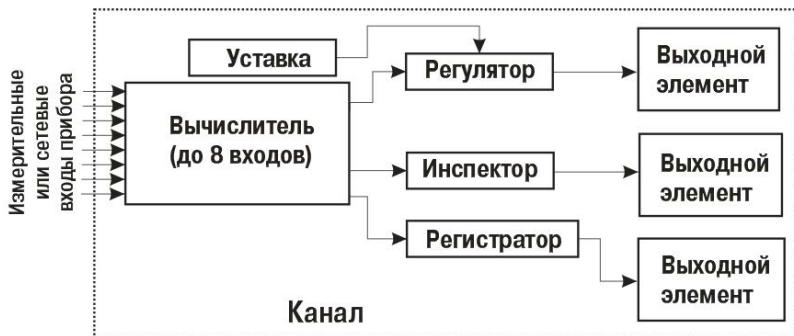


Рисунок 3.2 – Структурная схема одного канала

Основные структурные единицы Канала следующие:

- **Вычислитель**, производящий вычисление входной величины для регулятора, инспектора и регистратора (см. п. 3.2.4);
- **Регулятор**, функционирующий в одном из 2-х режимов: ПИД-регулятора или двухпозиционного регулятора (см. п. 3.2.5);
- **Инспектор**, контролирующий возможный выход вычисленного значения за допустимые границы и выдающий сообщение об аварии (см. п. 3.2.7);
- **Регистратор**, подающий вычисленное значение на выходной элемент, который преобразует его в аналоговый сигнал (см. п. 3.2.8).

В приборе TPM148 предусмотрен набор параметров, регламентирующих работу Канала:

- Вычислитель в Канале можно отключить параметром **CAL.t**;
- Регулятор в Канале включается/отключается параметром **rEGL**;
- Инспектор в Канале включается/отключается параметром **insP**;
- Регистратор в Канале можно отключить параметром **OP.i**.

**Примечание.** Отключить Вычислитель в работающем канале невозможно. При отсутствии необходимости производить математические операции с измеренной величиной необходимо установить в параметре "Тип вычислителя" **CAL.t** значение "Повторитель".

Фрагменты экранного интерфейса, разъясняющие пути к устанавливаемым параметрам **CAL.t**, **rEGL**, **insP** и **OP.i** в перечне параметров программы «Конфигуратор TPM148» – см. в соответствующих разделах.

### 3.2.2 Измерительные входы

Измерительные Входы в приборе TPM148 являются универсальными, т.е. к ним можно подключать любые Первичные преобразователи (Датчики) из перечисленных в таблице 1.2. Ко входам прибора TPM148 можно подключить одновременно 8 Датчиков разного типа в любых сочетаниях.

В качестве Датчиков могут быть использованы:

- термометры сопротивления;
- термопары (преобразователи термоэлектрические);
- активные преобразователи с выходным аналоговым сигналом в виде постоянного напряжения или тока.

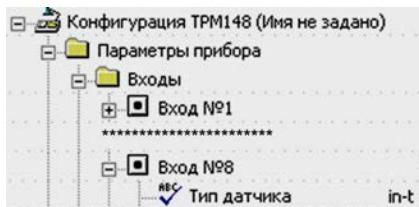
Для измерения температуры чаще всего используются термометры сопротивления или термопары (см. Приложение Г).

### 3 Описание прибора

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

#### 3.2.2.1 Тип датчика

Для каждого Входа необходимо задать тип подключенного к нему Датчика в параметре **in-t**, выбрав его из предложенного списка (в соответствии с таблицей 1.2). Если пользователь не использует какой-либо Вход, то для этого Входа необходимо установить значение «Датчик не подключен».

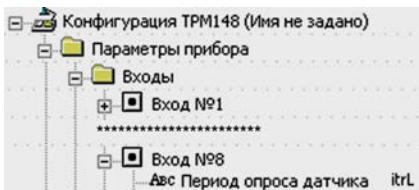


**ВНИМАНИЕ!** При неправильном задании значения параметра | Тип датчика | прибор будет производить некорректные измерения.

#### 3.2.2.2 Периодичность опроса Датчиков

В приборе TPM148 существует возможность установить период опроса Датчика на каждом Входе. Этот параметр определяет период тактов регулирования. Это означает, что изменение мощности, подаваемой на ИМ, будет производиться с частотой, равной частоте опроса Входов.

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



**ВНИМАНИЕ!** Не допускается задавать значение периода опроса датчика менее 0,3 сек.

#### 3.2.2.3 Этапы обработки сигнала с Датчика на Входе

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

- цифровая фильтрация сигнала от помех;
- коррекция измерительной характеристики Датчика;
- автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов ТП;
- масштабирование шкалы измерения (для активных датчиков).

Параметры **цифровых фильтров**, установленные на заводе-изготовителе, в большинстве случаев удовлетворяют условиям эксплуатации прибора. Если в процессе работы пользователь обнаруживает сильное влияние внешних импульсных помех на результаты измерений, то, при необходимости, может изменить заводские значения параметров цифровых фильтров (см. Приложение Е).

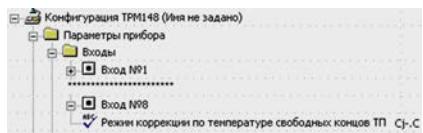
Заводские значения параметров **коррекции измерительной характеристики Датчика** (см. Приложение Е) можно изменять только в технически обоснованных случаях, так как при этом изменяются стандартные метрологические характеристики прибора TPM148.

### 3.2.2.4 Автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов термопар

Данная коррекция обеспечивает правильные показания прибора при изменении температуры окружающей его среды. Датчик температуры свободных концов термопар расположен внутри прибора у клеммных контактов.

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

Отключение этого вида коррекции может быть необходимо, например, при проведении поверочных испытаний прибора. При отключенном коррекции температура свободных концов термопар принимается равной 0 °C и ее возможные изменения в расчет не принимаются.



### 3.2.2.5 Масштабирование шкалы измерения для активных преобразователей с аналоговым выходным сигналом

При работе с активными Датчиками, выходным сигналом которых является напряжение или ток, в приборе осуществляется масштабирование шкалы измерения. После масштабирования контролируемые физические величины отображаются непосредственно в единицах их измерения (атмосферах, килопаскалях, метрах и т. д.).

Для каждого такого Датчика необходимо установить диапазон измерения:

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

**Пример.** При использовании датчика с выходным током 4...20 мА, контролирующего давление в диапазоне 0...25 атм., в параметре **Ain.L** задается значение 00,00, а в параметре **Ain.H** – значение 25,00 (см. рисунок 3.3). После этого обработка и отображение показаний будет производиться в атмосферах.

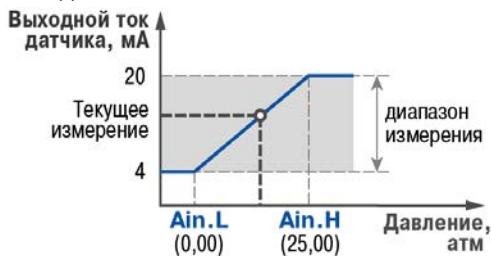
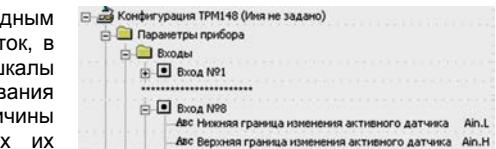


Рисунок 3.3 – Пример задания диапазона измерения активного датчика

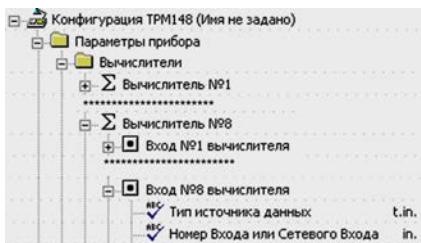
Дальнейшая обработка сигналов Датчика осуществляется в заданных единицах измерения по линейному закону (прямо пропорциональному при **Ain.H > Ain.L** или обратно пропорциональному при **Ain.H < Ain.L**).

### 3.2.3 Вычислитель в составе Канала

Вычислитель – программный модуль, производящий вычисление выходной величины по одному или нескольким входным значениям. К Вычислителю может быть подключено до 8 источников данных. Источниками данных являются собственные измерительные входы прибора или его сетевые входы.

Тип источника данных Вычислителя задается параметром **t.in.**, а номер источника данных – параметром **in.**

Вычислитель включен в Канал регулирования и жестко связан с тремя его блоками: Регулятором, Инспектором и Регистратором. В эти три блока поступают данные с выхода Вычислителя. Для использования Вычислителя Канал Регулирования должен быть подключен к Объекту.



**Внимание!** При использовании Вычислителя в качестве входа Графика коррекции Уставки, Канал используемого Вычислителя должен быть подключен к объекту.

Пример схемы подключения измерительных и сетевых входов прибора ко входам Вычислителя представлен на рисунке 3.4.

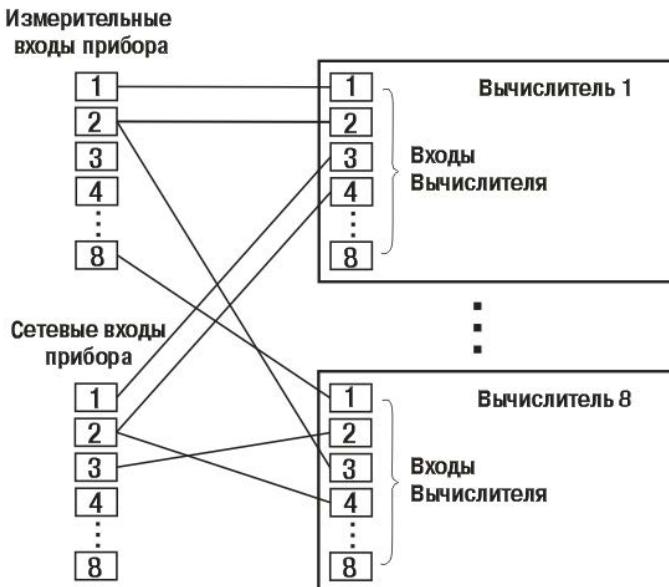
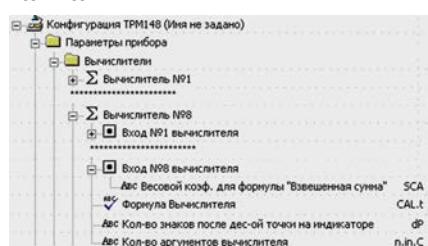


Рисунок 3.4 – Схема установления связей измерительных и сетевых входов прибора с Вычислителями

Для Вычислителя задаются следующие параметры:

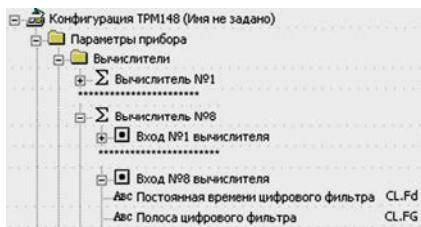
- тип вычислителя (формула для вычисления) (параметр **CAL.t**);
- количество используемых Входов (параметр **n.in.c**);
- количество знаков после десятичной точки (параметр **dP**);
- весовые коэффициенты измерительных входов при расчете взвешенной суммы



или частного (параметр **SCA**).

Вычислитель имеет два **цифровых фильтра**: НЧ-фильтр и пиковый (параметры **CL.Gd** и **CL.FG**). Они могут быть использованы для фильтрации величин, пришедших по сети RS-485 через сетевые входы.

Для фильтрации величин, измеренных собственными входами прибора, используются цифровые фильтры, входящие в модуль Входов прибора TPM148 (см. Приложение Е). При этом рекомендуется отключить фильтры вычислителей, установив в их параметрах нулевые значения.



### 3.2.3.1 Тип Вычислителя

Вычислитель производит **одну** математическую операцию с входными величинами. Функциональное назначение (формулы для вычисления), по которому может быть использован (запрограммирован) Вычислитель и количество входных величин, используемых при этом, представлены в таблице 3.1. Также в таблице представлены символы, высвечиваемые на цифровом индикаторе при программировании кнопками на лицевой панели прибора режима работы Вычислителя.

Таблица 3.1 - Варианты применения Вычислителя

Символы на ЦИ	Формула Вычислителя (параметр <b>CAL.t</b> )	Разрешенное число входов Вычислителя (параметр <b>n.in.C</b> )
<b>REPT</b>	Повторитель	1
<b>SU</b>	Взвешенная сумма	1...8
<b>RAT</b>	Частное	2
<b>SQR</b>	Квадратный корень	1
<b>TOP</b>	Максимум	1...8
<b>BOTT</b>	Минимум	1...8
<b>ARIF</b>	Среднее арифметическое	1...8
<b>RH</b>	Вычислитель влажности	2, 3
<b>AURG</b>	Медиана	3, 5, 7
<b>OFF</b>	Вычислитель отключен	параметр не задается

Вычислитель производит следующие операции в своих программно заданных состояниях:

- **Повторитель** передает измеренное значение со входа Вычислителя на выход, не производя математических действий.  
Пользователь устанавливает значение **Повторитель**, если регулируемая физическая величина измеряется на Входе и не требует никаких дополнительных вычислений. Пример – мониторинг температуры, которая измеряется термопарой.
- **Взвешенная сумма** вычисляется по формуле:

$$\text{Вых. знач.} = \text{Входн. знач.1} \times K1 + \text{Входн. знач.2} \times K2 + \dots + \text{Входн. знач.8} \times K8,$$

где K1...K8 – весовые коэффициенты для входов 1...8.

Весовые коэффициенты K задаются параметрами **SCA**.

Коэффициенты K могут быть целыми, дробными, положительными, отрицательными.

С помощью Взвешенной суммы вычисляется **разность** двух измеренных величин. Для этого нужно задать одному входу весовой коэффициент «- 1», а другому «+1».

- **Частное** – результат деления первого входного значения на второе, вычисляемый с учетом весовых коэффициентов входных значений K, задаваемых параметрами **SCA**, по формуле:

$$\text{Вых. знач.} = \frac{\text{Входн. знач.} \cdot 1 \times K_1}{\text{Входн. знач.} \cdot 2 \times K_2}$$

- **Квадратный корень** извлекается из значения, пришедшего на первый вход Вычислителя.

**Внимание!** Извлечение квадратного корня из отрицательных чисел не допускается!

- Функции **Минимум** и **Максимум** передают наименьшее и наибольшее по величине из значений, пришедших на входы Вычислителя (с учетом знака).
- **Расчет влажности** производится психрометрическим методом по температурам сухого и влажного термометров. При этом на первый вход Вычислителя подается температура сухого термометра, на второй вход – температура влажного термометра (см. Приложение Л).

Для более точного вычисления влажности используется значение атмосферного давления. Величина давления подается на третий вход Вычислителя и измеряется в гектопаскалях (гекто =  $10^2$ ). В случае отсутствия измеренного атмосферного давления оно принимается нормальным, равным 1013.25 гектоПа.

- Функция **Медиана** работает с **нечетным** количеством входов Вычислителя. Вычислитель выбирает максимальное и минимальное входные значения и отсекает их. С оставшимися входными величинами он повторяет ту же процедуру – и так до тех пор, пока не останется одно число, которое и будет значением функции **Медиана**.

Например, если Вычислитель получает 5 входных значений: «10», «88», «56», «40», «37» – то функция **Медиана** передает значение «40».

Вычислитель имеет два **цифровых фильтра**: НЧ-фильтр и пиковый. Они могут быть использованы для фильтрации величин, пришедших по сети RS-485.

Для фильтрации величин, измеренных собственными входами прибора, используются цифровые фильтры, входящие в модуль Входов прибора TPM148 (см. Приложение Е).

#### 3.2.3.2 Количество знаков после десятичной точки

Вычисленная физическая величина может быть отображена на 4-х разрядном индикаторе ЦИ1 с различной точностью. В параметре **dP** пользователь может задать количество знаков, отображаемых после десятичной точки.

По умолчанию установлено значение **dP**, равное 1.

Если число слишком велико и не помещается на ЦИ, то прибор «отрезает» последние цифры, например: при **dP** = 2 число «485,84» отобразится как «485,8». Просмотр

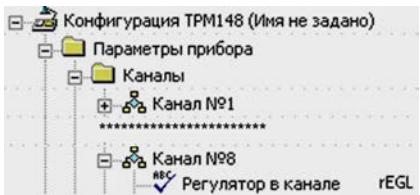


непоместившихся цифр возможен с помощью кнопки **Альт.** (подробнее см. п. 12.2.7).

### 3.2.4 Регулятор

Регулятор – это программный модуль, отвечающий за поддержание измеренной или вычисленной величины на заданном уровне, называемом Уставкой.

Включение/отключение Регулятора в одном из Каналов осуществляется параметром **rEGL**.



На вход Регулятора в приборе TPM148 подается значение с Вычислителя того же Канала (контролируемая величина) и Уставка. На выходе Регулятор вырабатывает сигнал, направленный на уменьшение отклонения контролируемой величины от Уставки. Допускается изменение Уставки в процессе выполнения программы, для этого существуют Графики коррекции Уставки. Выходной сигнал Регулятора поступает на Выходное устройство сложной структуры, с помощью которого осуществляется управление одним или несколькими ИМ.

Подробно о задании Уставки см. п. 3.3, о Выходных устройствах – см. п. 3.2.7.

**Для каждого Регулятора задаются следующие параметры:**

- режим работы (ПИД или двухпозиционный регулятор);
- зона нечувствительности;
- для ПИД-регулятора – параметры ПИД-регулирования и автонастройки;
- для двухпозиционного регулятора – гистерезис и задержки.

**Примечание** - В зависимости от значения выходного сигнала степень загруженности Исполнительного механизма (механизмов) может быть разной и принимать значения от -100% до +100% (соответствует значению сигнала от -1 до +1).

**Например:** значение выходного сигнала Регулятора равно 0,62. Тогда ИМ будет загружен на 62 %: если ИМ – задвижка, она будет открыта на 62 %; если ИМ – ТЭН, на него будет подан ШИМ-сигнал с соответствующей скважностью.

Отрицательное значение выходного сигнала Регулятора (от -1 до 0) означает, что необходимо включать ИМ, уменьшающие значение регулируемой величины – «холодильники».

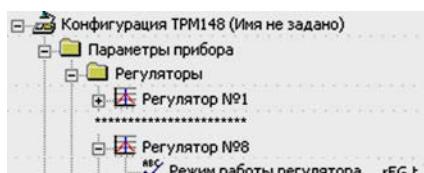
Положительное значение выходного сигнала Регулятора (от 0 до +1) означает, что необходимо включать ИМ, увеличивающие значение регулируемой величины – «нагреватели».

Подробнее об ИМ см. п. 3.2.7.

#### 3.2.4.1 Режимы работы Регулятора

В приборе TPM148 Регулятор может работать в двух режимах: ПИД-регулятор и Двухпозиционный регулятор (ON/OFF).

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



#### 3.2.4.1.1 ПИД-регулятор

ПИД-регулятор вырабатывает аналоговый сигнал, определяющий выходную мощность ИМ и направленный на уменьшение отклонения текущего значения регулируемой величины от Уставки.

При работе с ВЭ типа ЦАП выходная мощность преобразуется в пропорциональный ей ток или напряжение.

При работе с ВЭ дискретного типа выходная мощность преобразуется в ШИМ-сигнал, для которого необходимо задать период следования импульсов (параметр  $t_{HP}$ , см. п. 3.2.7.8.1). Принцип формирования ШИМ-сигнала для управления системы «нагреватель-холодильник» представлен на рисунке 3.5 на примере функционирования пропорционального регулятора.

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

Задача настройки ПИД-регулятора (подбор коэффициентов) довольно сложна, но она может быть выполнена в автоматическом режиме.

Принцип работы и параметры ПИД-регулятора приведены в Приложении Ж.

Об автонастройке ПИД-регулятора см. п. 13.4 и Приложение Ж.

#### 3.2.4.1.2 Двухпозиционный регулятор (ON/OFF)

Двухпозиционный регулятор (ON/OFF) – компаратор – вырабатывает выходную мощность, которая может иметь только два значения: минимальное и максимальное. При работе прибора ТРМ148 с ИМ типа «нагреватель-холодильник» это следующие значения:

- «-1» (-100 %) «холодильник» включен, «нагреватель» выключен;
- «0» (0 %) – «нагреватель» и «холодильник» выключены;
- «+1» (100 %) – «нагреватель» включен, «холодильник» выключен.

Двухпозиционный регулятор типа «нагреватель» включает «нагреватель» при значениях регулируемой величины, меньших Уставки, и выключает при значениях регулируемой величины, больших Уставки. Двухпозиционный регулятор типа «холодильник» включает «холодильник» при значениях регулируемой величины, больших Уставки, и выключает при значениях регулируемой величины, меньших Уставки. Так работает двухпозиционный регулятор в отсутствие гистерезиса.

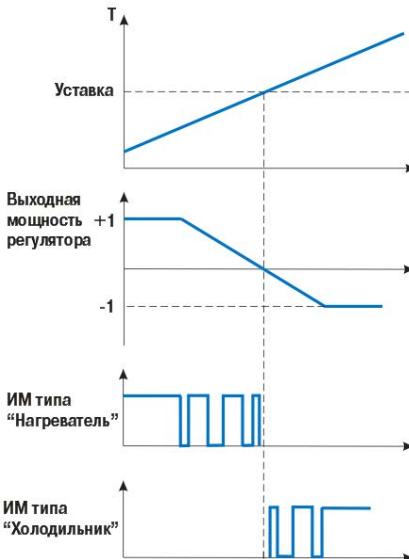


Рисунок 3.5 – Принцип формирования ШИМ-сигнала для системы «нагреватель-холодильник»

Пользователь может задать значение Гистерезиса двухпозиционного регулятора **HYS.C**. В этом случае состояние ИМ будет переключаться в тот момент, когда отклонение регулируемой величины от Уставки достигнет половины величины **HYS.C** (см. рисунок 3.6).

Гистерезис – это зона, в которой происходит отложенное по достигаемому регулируемой величиной уровню переключение регулятора. Т.е., пока регулируемая величина находится внутри этой зоны, переключение регулятора не происходит, и он сохраняет прежнее состояние, которое было у него до входа в зону гистерезиса.

Гистерезис делится пополам и откладывается от уставки в обе стороны при нулевом значении зоны нечувствительности (см. п. 3.2.5.2). Совместное действие гистерезиса и зоны нечувствительности (величина зоны больше 0) представлено на рисунке 3.8.

Последние два графика на рисунке 3.6 приведены для случаев применения, когда в системе присутствует только один тип ИМ. В этих случаях один из диапазонов регулирования – отрицательный (при применении «нагревателя») или положительный (при применении «холодильника») – обрезается, и выход прибора становится равным 0. Исключение отрицательной (положительной) зоны производится в ПС.

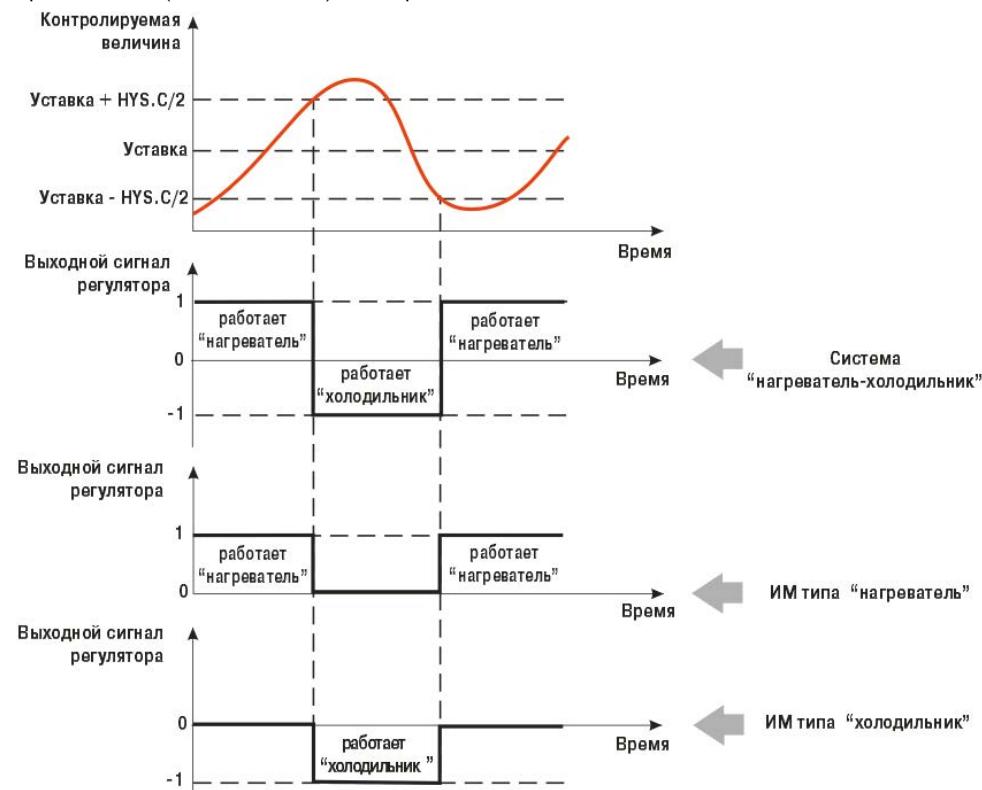


Рисунок 3.6 – Принцип работы Двухпозиционного регулятора

### 3.2.4.2 Зона нечувствительности

Зона нечувствительности задается для исключения ненужных срабатываний Регулятора при небольшом отклонении контролируемой величины от Уставки. Прибор будет выдавать управляющий сигнал только после того, как регулируемая величина выйдет из этой зоны.

Зона нечувствительности используется при функционировании как ПИД-регулятора, так и Двухпозиционного регулятора.

Значение зоны нечувствительности задается параметром **db** в единицах регулируемой величины.

**Пример.** Уставка = 60 °C, db = 10 °C. В диапазоне 55 °C..65 °C Регулятор не будет вырабатывать управляющего воздействия.

На рисунке 3.7 представлено использование параметра **db** при функционировании двухпозиционного регулятора при подключении системы «нагреватель–холодильник».

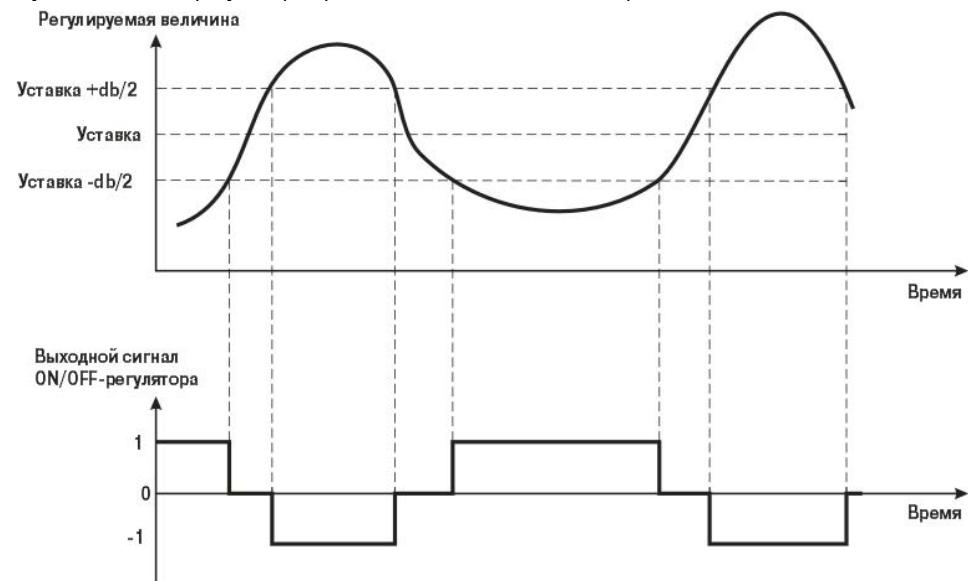
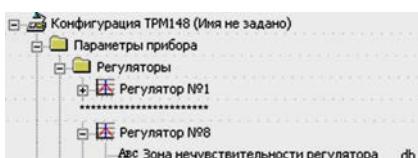
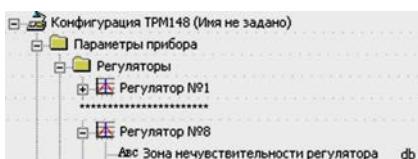
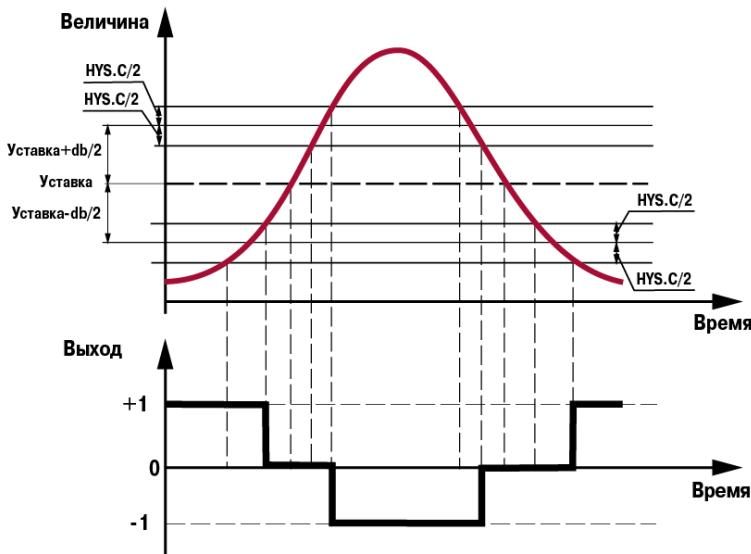


Рисунок 3.1 – Структурная схема прибора TPM148

Способ регулирования системы «нагреватель–холодильник» с заданием зоны нечувствительности предотвращает частые переключения ИМ в зоне, близкой к уставке, и не приводит к «раскачиванию» системы регулирования.

Однако, если используется система с одним типом исполнительных механизмов (например, только с "нагревателями"), то более эффективным является задание не зоны нечувствительности, а гистерезиса.

Работа двухпозиционного регулятора при одновременном учете зоны нечувствительности и гистерезиса проиллюстрирована на рисунке 3.8.



**Рисунок 3.8 – Работа двухпозиционного регулятора с зоной нечувствительности и гистерезисом**

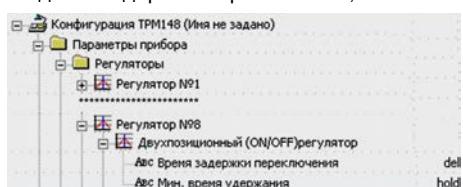
**Примечание** - При совместном действии гистерезиса и зоны нечувствительности величина гистерезиса не должна превышать зону нечувствительности.

### 3.2.4.3 Задержки и удержания

Для двухпозиционного регулятора могут быть заданы задержки переключения, а также минимальные значения времени удержания во включенном и выключенном состоянии.

Задержки переключения задаются параметром **ΔEL** и служат для задержки во времени переключения выходного сигнала прибора с целью фильтрации кратковременных и ложных срабатываний регулятора и предотвращения пиковых включений исполнительных механизмов.

При задании времени задержки, ее значение начинает отсчитываться с момента переключения выходного сигнала регулятора, и переключение выходного сигнала прибора блокируется до момента истечения времени задержки. По истечении задержки осуществляется проверка состояния регулятора, и если его значение не изменилось, производится переключение выходного сигнала прибора, – состояние ИМ изменяется. Действие задержки прекращается, если до истечения ее времени произошло еще одно переключение выходного сигнала регулятора.



**Примечание** - При ненулевом значении гистерезиса выход/вход в зону гистерезиса не влечет за собой переключение сигнала регулятора.

Удержание во включенном/выключенном состоянии – минимальное время, в течение которого ИМ будет выключен или включен. Реализуется следующим образом: регулятор отсчитывает время от момента произшедшего переключения и блокирует иное переключение,

если не прошло требуемое время удержания. Этот механизм может использоваться для защиты исполнительных механизмов, которые по своим техническим характеристикам не могут запускаться, пока не простояли определенного времени в нерабочем состоянии или тех, которые не могут выключаться, не отработав определенное время.

Удержание отсчитывается после истечения времени задержки (если она была задана) и произведенного переключения состояния.

Удержание задается параметром **HoLd**.

Функционирование Регулятора с заданными задержками и удержаниями проиллюстрировано на рисунке 3.9.

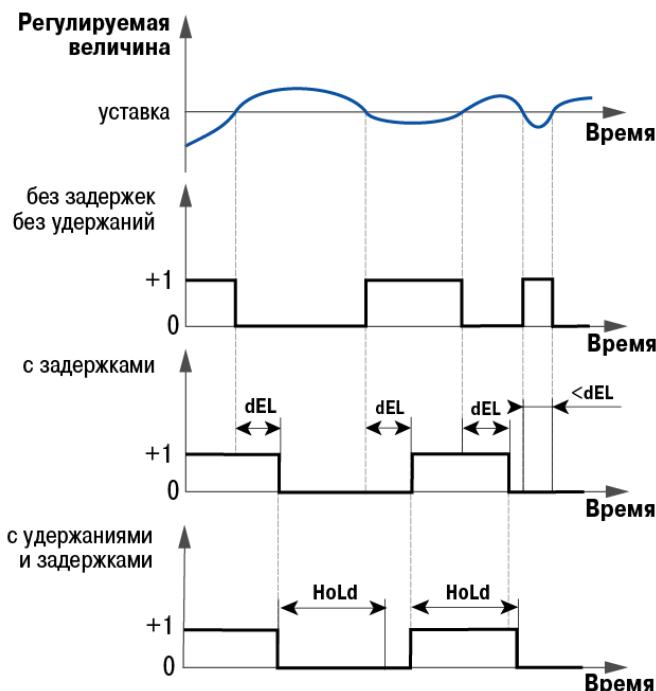
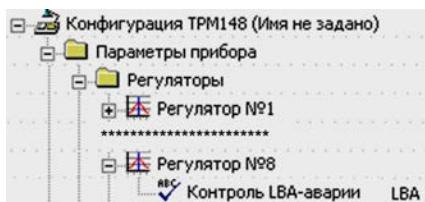


Рисунок 3.9 – Работа регулятора с заданными задержками и удержаниями

#### 3.2.4.4 Контроль целостности контура регулирования (*LBA-аварии*)

У прибора TPM148 есть режим косвенного контроля исправности ИМ, подключаемого к выходу прибора.

Если исправность датчиков прибор определяет непосредственно по контролю сигнала на своем входе, то исправность ВЭ и ИМ напрямую определить нельзя. Однако можно косвенно определить их исправность, анализируя реакцию объекта регулирования на подачу управляющего воздействия. Если регулируемые параметры объекта не меняются в должных пределах при подаче управляющего воздействия – значит, ИМ неисправен. Такой анализ называется контролем **LBA-аварии** (*Loop Brake Alarm*).

При достижении на ИМ 100% или -100 % мощности включается отсчет времени, и если за время (параметр **t.LBA**) регулируемая величина (величина на выходе вычислителя в канале) не изменится на требуемую величину (параметр **d.LBA**), то прибор TPM148 реагирует следующим образом – срабатывает программный модуль **LBA-авария**, переводя объект в состояние АВАРИЯ (см. п. 13.5).

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

**Примечание** - Диапазон срабатывания LBA-аварии сужается при установлении ограничений на выходную мощность в блоке ПС. В этом случае верхняя граница, при которой включается контроль LBA, смещается со 100% и приравнивается значению, заданному в параметре **P.Upr.** Нижняя граница смещается с -100% и приравнивается параметру **P.min**.

### 3.2.5 Выходные устройства прибора. Преобразование выходного сигнала

Прибор TPM148 сконструирован и реализован с возможностью использования при эксплуатации нескольких вариантов выходных устройств – исполнительных механизмов и встроенных выходных элементов, служащих для управления ими. Комплектность прибора определяется пользователем на стадии размещения заказа.

#### 3.2.5.1 Структурная схема Выходного устройства

Выходной сигнал Регулятора подается на Выходное устройство.

Структура Выходного устройства прибора TPM148 позволяет осуществлять управление сложными ИМ: задвижками, многоступенчатыми нагревателями, системами «нагреватель–холодильник», устройствами с аналоговым управлением и т. д.

Всего в приборе TPM148 может быть организовано 8 Выходных устройств.

Структурная схема Выходного устройства прибора представлена на рисунке 3.10.

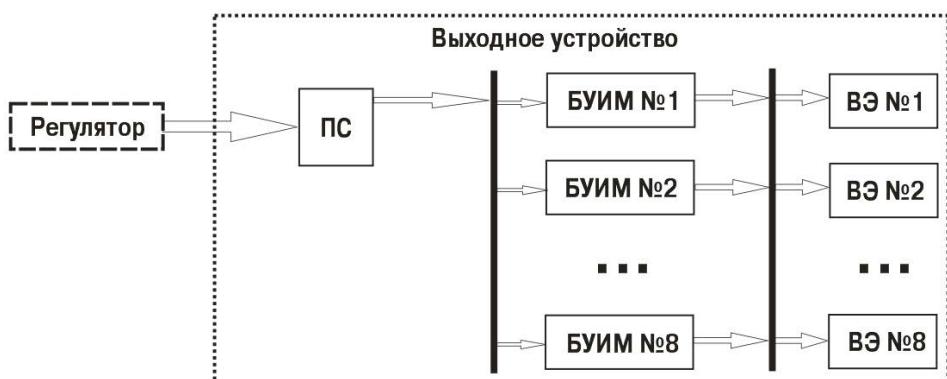


Рисунок 3.10 – Структурная схема Выходного устройства прибора

В состав *Выходного устройства* входят следующие блоки:

- преобразователь сигнала;
- блоки управления исполнительными механизмами;
- выходные элементы.

#### Примечание

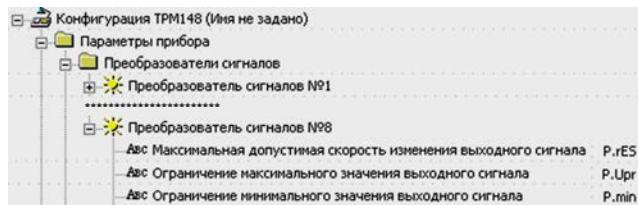
1. В состав Выходного устройства прибора TPM148 может входить до 8 БУИМ и 8 ВЭ.
2. Один БУИМ может обслуживать несколько ВЭ.
3. Общее количество ВЭ в приборе не может быть больше восьми.
4. Общее количество БУИМ в приборе не может быть больше восьми.

#### 3.2.5.2 Преобразователь сигнала

ПС выполняет две основные функции: ограничение выходного сигнала Регулятора и его распределение.

##### 3.2.5.2.1 Задание диапазона выходного сигнала

При типе «значение» уставки в канале (параметр **P-SP**) необходимо определить диапазон изменения величины выходного сигнала Регулятора. Диапазон задается двумя параметрами: максимальное значение **P.UPr** и минимальное **P.min**, которые определяются рабочим диапазоном ИМ. Эти параметры задаются в процентах от максимальной мощности, которую можно подать на ИМ. Если Регулятор выдает значение мощности, находящееся за пределами заданного диапазона, то оно принимается равным **P.UPr** или **P.min**, соответственно.



**Примечание** - При типе «мощность» уставки в канале ограничение величины выходного сигнала Регулятора игнорируется.

Ограничение скорости роста выходного сигнала Регулятора необходимо для безударного включения ИМ. Максимальная скорость изменения выходного сигнала задается параметром **P.rES** в %/мин.

**Пример 1.** При использовании только «нагревателя» необходимо установить ограничение от 0 % до 100 %. То есть установить **P.min** «0».

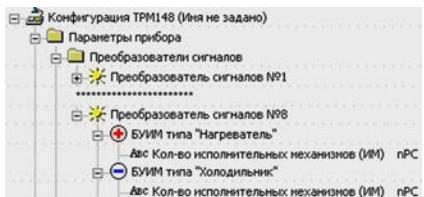
**Пример 2.** В климатокамере нельзя допустить, чтобы нагреватель работал менее чем на 20 % своей мощности. Для выполнения этого условия нужно установить Минимальную выходную мощность **P.min** «20.0».

### 3.2.5.2.2 Распределение выходного сигнала

ПС распределяет выходной сигнал по БУИМ. Всего к ПС может быть подключено до 8 БУИМ (см. п. 3.2.7.3).

Подключение БУИМ осуществляется в параметре **nPC**, в котором нужно указать количество подключаемых БУИМ. При этом при задании значения **nPC** для «нагревателей» к ПС будет подключено соответствующее количество «нагревателей», при задании значения **nPC** для «холодильников» к ПС будет подключено соответствующее количество холодильников.

Допускается одновременное подключение к одному ПС и «нагревателей», и «холодильников», но их суммарное количество не должно превышать восьми.



### 3.2.5.3 Блок управления исполнительными механизмами

Для каждого ИМ, которым управляет прибор TPM148, используется свой БУИМ. Преобразованный сигнал управления ИМ передается на ВЭ, подключенные к БУИМ.

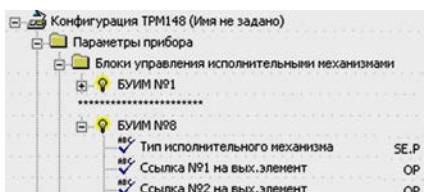
Для БУИМ задаются следующие основные параметры:

- тип ИМ;
- номер (номера) ВЭ для подключения ИМ;
- диапазон сигнала, поступающего с ПС, в котором работает ИМ;
- рабочие характеристики для 3-х позиционных ИМ.

### 3.2.5.3.1 Типы ИМ и количество ВЭ

Прибор TPM148 может управлять ИМ двух типов:

- 2-х позиционным или ИМ с аналоговым управлением (ТЭНом, клапаном и т. д., а также ИМ, управляемым унифицированным сигналом тока 4..20 мА или напряжения 0...10 В). Для управления таким ИМ используется один ВЭ;
- 3-х позиционным ИМ (задвижкой). 3-х позиционный ИМ управляется сигналами типа «больше/меньше/стоп». В этом случае используются два ВЭ: один дает команду на открытие («больше»), другой – на закрытие («меньше»). Подробно об управлении 3-х позиционным ИМ см. п. 3.2.7.5.



Тип ИМ задается параметром **SE.P**.

ВЭ для управления ИМ назначаются параметром **OP**. При этом для задвижки первый ВЭ соответствует ее открытию, второй ВЭ – закрытию.

ИМ (как 2-х позиционные (или с аналоговым управлением), так и 3-х позиционные) по характеру управляющего воздействия на Объект могут быть двух типов:

- «Нагреватели» – ИМ, увеличивающие значение регулируемой величины. Для управления «нагревателями» предназначен положительный диапазон выходного сигнала Регулятора (от 0 до +1).
- «Холодильники» – ИМ, уменьшающие значение регулируемой величины. Для управления «холодильниками» предназначен отрицательный диапазон выходного сигнала Регулятора (от -1 до 0).

Тип ИМ определяется при подключении БУИМ к ПС (см. п. 3.2.7.2.2).

Система ИМ «нагреватель–холодильник» содержит по одному или несколько ИМ обоих типов.

#### Примечание

- При подключении одного БУИМ к ПС, он работает во всем диапазоне выходного сигнала от регулятора (0...1 или -1...0, для нагревателя и холодильника, соответственно), как повторитель сигнала от ПС.
- При управлении системами БУИМ рабочий диапазон конкретного БУИМ определяется пользователем заданием значений порогов (см. п. 3.2.6.6.2).

#### 3.2.5.4 Управление 2-х позиционными ИМ

2-х позиционный ИМ имеет два положения: «вкл.» и «выкл.». Для управления таким ИМ используется один дискретный ВЭ (реле, ключ, симистор), на который выдается ШИМ-сигнал.

В качестве 2-х позиционного ИМ может быть использован ИМ с аналоговым управлением. Для этого в приборе TPM148 применяется ВЭ аналогового типа – ЦАП 4...20 мА или ЦАП 0..10 В.

Аналоговое управление осуществляется по прямо-пропорциональному закону (т.е. 4 мА или 0 В соответствует минимальной мощности ИМ, а 20 мА или 10 В соответствует максимальной мощности ИМ).

Аналоговый сигнал и скважность ШИМ пропорциональны значению выходного сигнала, пришедшего от ПС.

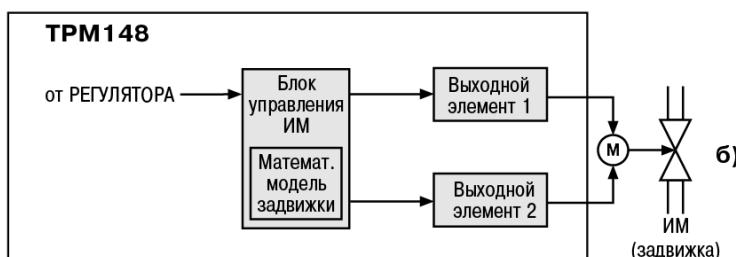
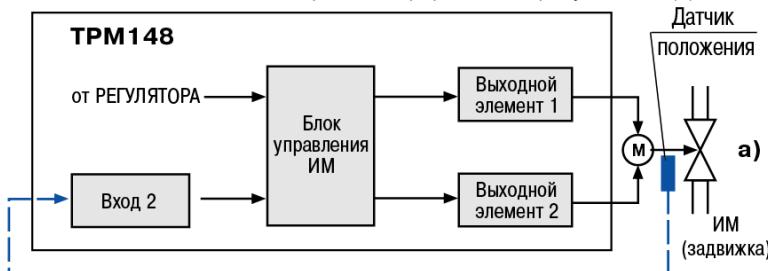
Номер ВЭ, к которому подключается 2-х позиционный ИМ, задается параметром **ОР**.

#### 3.2.5.5 Управление 3-х позиционным ИМ (задвижкой)

3-х позиционный ИМ имеет 3 управляющих сигнала: «больше», «меньше», «стоп». Для управления таким ИМ необходимо два ВЭ.

Прибор TPM148 может управлять 3-х позиционными ИМ с датчиком положения или без него.

Работа с датчиком положения ИМ проиллюстрирована на рисунке 3.11 (а).



**Рисунок 3.11 – Управление 3-х позиционным ИМ:  
а – с датчиком положения; б – без датчика положения.**

Прибор TPM148 может работать с датчиками положения ИМ двух типов: резистивными или токовыми (см. п. 8.3.3 и Приложение Д).

Датчик положения ИМ может быть подключен к собственному входу прибора.

**Примечание -** Следует учесть, что при включенном цифровом фильтре (параметры **in.fd**, **in\_fg** из дерева «Вход») замедляется реакция прибора на изменение информации с датчика положения, что, в конечном итоге, может привести к неточной работе системы и вывести из строя задвижку без концевых выключателей. В этой связи, рекомендуется устанавливать для датчика положения значения параметров **in.fd** и **in\_fg** минимальными, при которых наблюдается устойчивость результатов измерения. Как правило, это значения, близкие к 0.

**Примечание -** Пути к устанавливаемым параметрам в перечне параметров программы «Конфигуратор TPM148» представлены в Приложении Е.

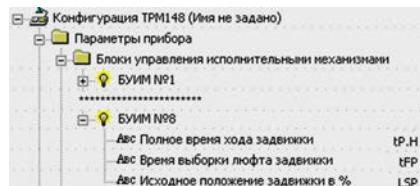
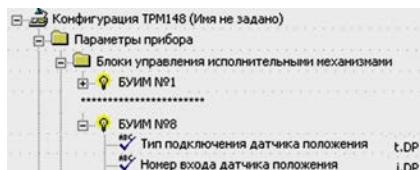
Источник данных о положении ИМ задается параметром **t.DP**, номер входа – параметром **i.DP**.

Работа без датчика положения ИМ проиллюстрирована на рисунке 3.11, б.

В этом случае положение ИМ вычисляется прибором по математической модели. Для того чтобы математическая модель в большей степени соответствовала реальности, необходимо как можно точнее задать параметры реального ИМ:

- полное время хода ИМ (параметр **tP.H**);
- начальное положение ИМ (параметр **LSP**);
- время выборки люфта (параметр **tFP**).

Прибор по этим данным вычисляет текущее положение задвижки в любой момент времени.



**Примечание -** Неточное соответствие математической модели и работы реальной задвижки, а также неточное задание начального положения может привести к накоплению рассогласования. В результате этого в крайних положениях может быть подан сигнал на открытие или на закрытие, когда реальная задвижка уже полностью открыта или закрыта. Это может повлечь за собой поломку оборудования, поэтому не допускается использование задвижек без датчика положения, не имеющих концевых выключателей.

Следует учитывать, что управление задвижкой без датчика положения менее точно и приводит к накоплению ошибки.

#### 3.2.5.6 Управление системами из нескольких ИМ

##### 3.2.5.6.1 Системы ИМ

Прибор ТРМ148 может управлять системами из нескольких ИМ. Системой исполнительных механизмов называется группа ИМ, которая управляет одним сигналом от одного Регулятора. Для управления системой ИМ требуется один Преобразователь Сигнала и два или более БУИМ.

Примеры систем ИМ, которыми может управлять прибор:

- система из максимум 8 «нагревателей»;
- система из максимум 8 «холодильников»;
- системы «нагреватель – холодильник»;
- система управления 3-х позиционными ИМ (задвижками);
- система из 2-х и 3-х позиционных механизмов в различных комбинациях.

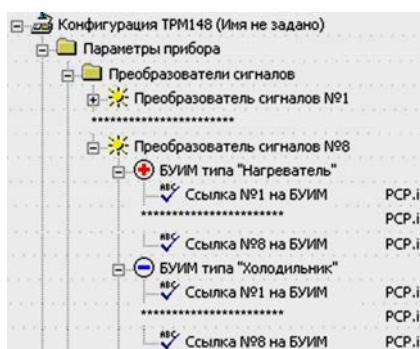
Всего в приборе можно организовать до 8 систем ИМ, что соответствует числу ПС в приборе.

Для управления системой ИМ к ПС необходимо подключить столько БУИМ, сколькими ИМ необходимо управлять в системе. При подключении БУИМ к ПС необходимо учитывать тип ИМ («нагреватель» или «холодильник»). Количество «холодильников» и «нагревателей» задаются параметром **nPC**, соответственно в папках параметров «БУИМ типа «нагреватель»» и БУИМ типа «холодильник» (см. п. 3.2.6.2.2).

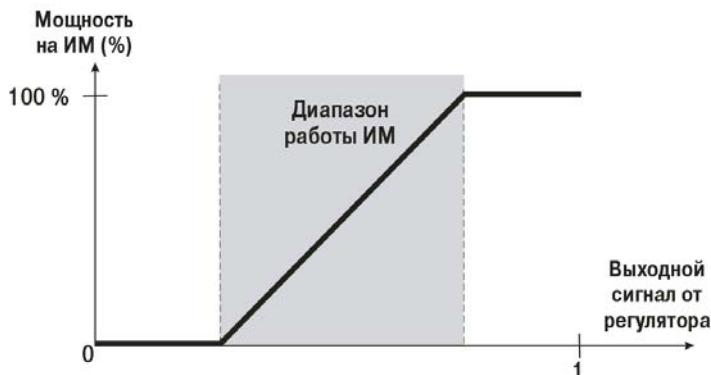
##### 3.2.5.6.2 Задание диапазонов выходного сигнала при управлении системами ИМ

При управлении системами ИМ с помощью нескольких БУИМ для каждого из БУИМ задаются свои пороги. Диапазон сигнала от Регулятора (от -1 до +1) делят на несколько поддиапазонов, соответствующих количеству ИМ. БУИМ анализирует прошедший через ПС сигнал и, при попадании его в назначенный диапазон, включает ИМ.

При нахождении сигнала вне диапазона (ниже нижнего значения), назначенного для конкретного ИМ, этот ИМ не функционирует. Как только сигнал попадает в заданный диапазон, БУИМ реагирует и конкретный ИМ начинает функционировать. При нахождении значения сигнала в рамках диапазона, ИМ работает с неполной мощностью. Чем ближе значение входного сигнала к верхней границе диапазона, тем выше мощность ИМ, и, соответственно, чем ближе значение входного сигнала к нижней границе, тем ниже мощность ИМ. При переходе значения выходного сигнала в диапазон следующего ИМ Исполнительный механизм выходит на стопроцентную мощность. При переходе значения выходного сигнала в диапазон предыдущего ИМ Исполнительный механизм прекращает работать.



На рисунке 3.12 представлен график работы ИМ (тип «нагреватель») в заданном диапазоне.



**Рисунок 3.12 – Работа ИМ (тип «Нагреватель») в заданном диапазоне**

Для каждого БУИМ задается только нижний порог – минимальное значение выходного сигнала Регулятора, которое включает ИМ, соответствующий данному БУИМ. Нижний порог задается параметром **PCP**.

**Внимание!** Нижний порог первого подключаемого БУИМ в канале всегда должен быть равен 0.

Верхний порог не задается ввиду следующего:

- верхний порог предыдущего БУИМ всегда соответствует нижнему порогу последующего БУИМ;
- верхний порог последнего БУИМ типа «нагреватель» всегда равен +1;
- верхний порог (определяется по модулю) последнего БУИМ типа «холодильник» всегда равен –1.

**Примечание -** Значения параметров **PCP** БУИМ типа «холодильник» задаются без введения символа «–»: принадлежность определяется по расположению параметра в конкретной папке.

Ниже представлены два примера управления системами ИМ с помощью нескольких БУИМ.

**Пример 1.** Для обогрева большого складского помещения используются 4 ТЭНа мощностью 10 кВт каждый. В зависимости от сигнала с регулятора температуры прибор должен поочередно включать ТЭНЫ, чтобы достичь суммарной мощности в 40 кВт.

Система функционирует следующим образом.

К одному ПС подключают 4 БУИМ, каждый из которых управляет одним ТЭНом. Сигнал от регулятора изменяется в диапазоне от 0 до 1, его необходимо разбить на 4 диапазона для четырех ТЭНОв.

В параметре **PCP** БУИМ №1 указывают значение 0,00, БУИМ №2 – 0,25, БУИМ №3 – 0,50 и БУИМ №4 – 0,75 (см. рисунок 3.13).

Теперь весь диапазон сигнала от 0 до 1 разделен на 4 равных поддиапазона, и каждый ИМ будет работать в своем поддиапазоне. При таком способе управления ИМ обеспечивается плавный рост суммарной мощности системы без перенагрузки коммутационных элементов системы управления (реле или пускателей).

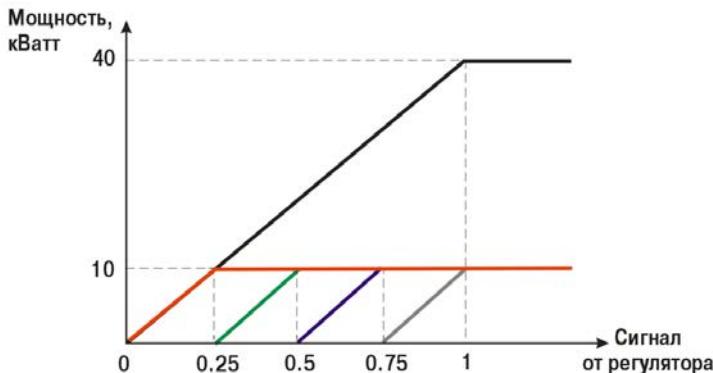


Рисунок 3.13 – График управления суммарной мощностью ИМ с помощью ТЭНов

**Пример 2. Управление системой «нагреватель – холодильник».**

Для поддержания температуры прибор TPM148 может использовать одновременно ТЭН и охладитель.

Диапазон выходного сигнала Регулятора распределяется для двух БУИМ: один БУИМ типа «нагреватель» и один БУИМ типа «холодильник» (см. рисунок 3.14). Устанавливается нижний порог 1-ого БУИМ +0,1, нижний порог 2-ого БУИМ -0,1. При положительных значениях выходного сигнала будет работать ТЭН, а при отрицательных – охладитель.

При этом в диапазоне выходного сигнала от -0,1 до +0,1 не будет работать ни один ИМ. Это позволит избежать частых переключений между «нагревателем» и «холодильником» при работе в диапазоне выходного сигнала Регулятора, близком к нулю.

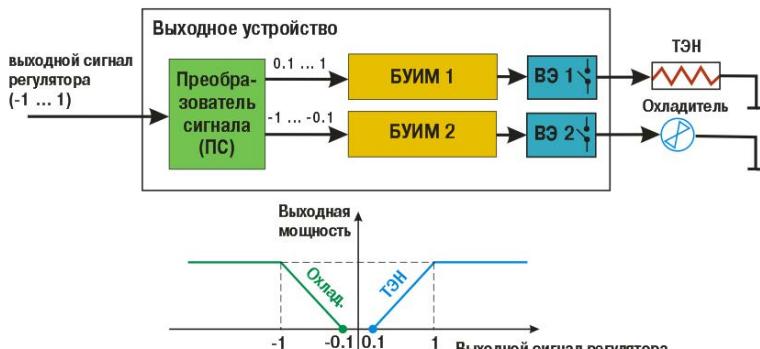


Рисунок 3.14 – Управление системой «нагреватель-холодильник»

На рисунке 3.14 представлены блок-схема выходного устройства и график изменения выходной мощности в зависимости от изменения выходного сигнала Регулятора в варианте управления Объектом с помощью системы «нагреватель – холодильник».

### 3.2.5.6.3 Управление Объектами с нелинейной характеристикой с помощью БУИМ

С помощью прибора TPM148 возможно регулирование параметров Объектов, имеющих нелинейную характеристику. Примерами таких Объектов являются трубопровод с утечкой или печь с поврежденной теплоизоляцией (см. ниже пример 1).

Нелинейная характеристика может быть представлена кусочно-линейной функцией (ломаной линией), состоящей из не более, чем 8 (по количеству БУИМ) участков, каждый из которых имеет свой угол наклона. Примеры такой аппроксимации представлены на рисунке 3.15 а, б, где приведены варианты использования двух БУИМ, соответственно с двумя участками регулирования с разным наклоном.

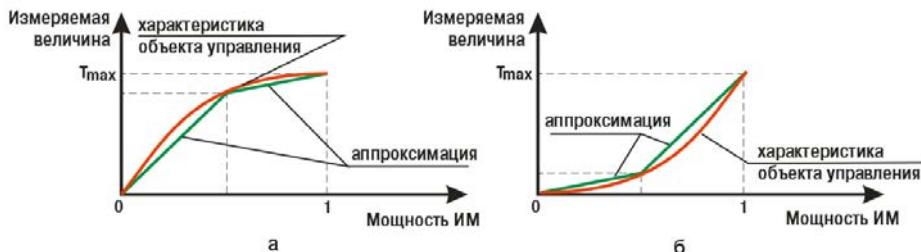


Рисунок 3.15 – Примеры кусочно-линейных аппроксимаций

Управление объектами с нелинейными характеристиками осуществляется с помощью созданной в TPM148 системы ИМ. При этом каждому БУИМ, входящему в систему, соответствует свой участок, а точка перегиба задается нижним порогом последующего БУИМ.

Управление в соответствии с кусочно-линейной характеристикой эффективно повышает устойчивость системы управления, уменьшая перерегулирование переходных процессов.

**Пример. Управление Объектом (печью) с нелинейной характеристикой с помощью двухступенчатого «нагревателя».**

Имеется печь, в которой повреждена теплоизоляция. Это Объект с нелинейной характеристикой вида, приведенного на рисунке 3.15.а. Для поддержания в этой печи температуры до 50 °C требуется ТЭН мощностью 20 кВт. Для поддержания температуры выше 50 °C с учетом возросших утечек тепла требуется дополнительно подключать еще один ТЭН, но уже мощностью 10 кВт.

Для решения этой задачи выходной сигнал Регулятора разбивается на два положительных БУИМ (см. рисунок 3.16). Нижний порог 1-го БУИМ устанавливается равным 0. Нижний порог РСР 2-го БУИМ соответствует точке перегиба (например, 0,65). Тогда при значениях выходного сигнала от 0 до РСР будет работать только 1-й ТЭН, а при значениях от РСР до 1 включаются оба ТЭНа.

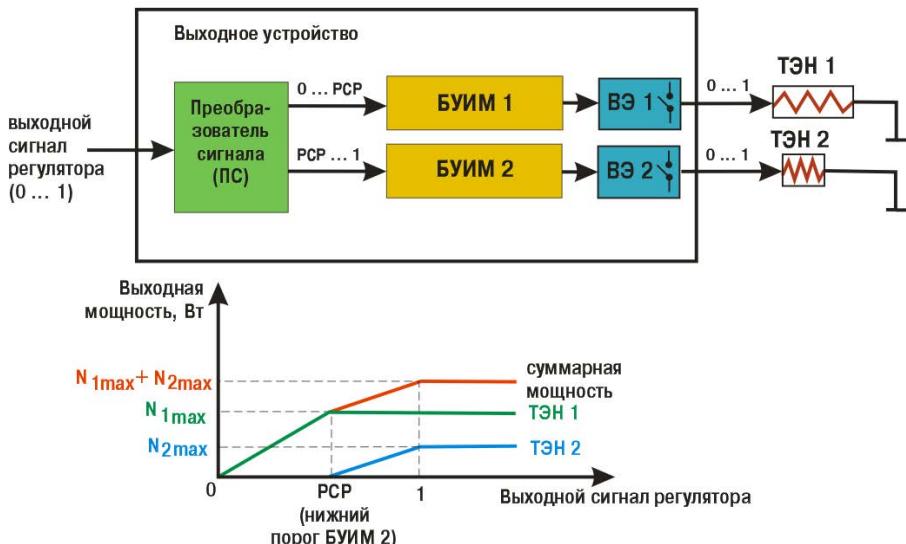


Рисунок 3.16 – Управление Объектом с нелинейной характеристикой с помощью двухступенчатого «нагревателя»

На рисунок 3.16 представлены блок-схема выходного устройства и график изменения выходной мощности в зависимости от изменения мощности сигнала Регулятора в варианте управления Объектом с нелинейной характеристикой с помощью двухступенчатого «нагревателя».

### 3.2.5.7 Выходные элементы

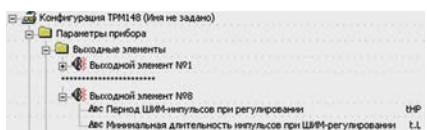
Прибор TPM148 имеет 8 встроенных ВЭ, каждый из которых программно привязан к соответствующему БУИМ, Инспектору, Регистратору или реле аварии. Перечень возможных типов ВЭ представлен в таблице 2.3 (см. раздел 2).

Выходной элемент может быть двух типов:

- дискретный (электромагнитное реле, транзисторная или симисторная оптопара, выход для управления твердотельным реле);
- аналоговый (цифроаналоговый преобразователь «параметр – ток 4...20 мА» или «параметр – напряжение 0...10 В»).

#### 3.2.5.7.1 Использование дискретных ВЭ при ПИД-регулировании. Параметры ШИМ

При выборе пользователем Режима работы регулятора «ПИД-регулятор» (см. п. 3.2.6.1.1), дискретный ВЭ будет работать в режиме ШИМ. В этом случае необходимо задать период следования ШИМ-импульсов (параметр *tHP*) и минимальную длительность импульса (параметр *tL*), при которой еще производится включение ВЭ (см. рисунок 3.17).



Чем выше частота управляющих импульсов (т.е. меньше период  $t_{HP}$ ), тем точнее реакция Регулятора на внешние изменения. Если ВЭ – транзисторная или симисторная оптопара, то период следования импульсов можно установить равным 1 сек. Если ВЭ – э/м реле, то слишком малое значение периода  $t_{HP}$  приведет к частым переключениям и быстрому износу силовых контактов. Поэтому необходимо задать большее значение параметра  $t_{HP}$ , но следует понимать, что это может ухудшить качество регулирования.

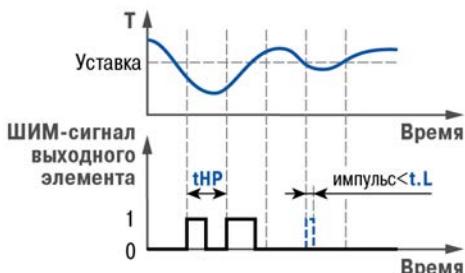


Рисунок 3.17 – Точность регулирования при разной частоте управляющих импульсов

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

### 3.2.7 Инспектор

Инспектор – программный модуль, контролирующий нахождение регулируемой величины в допустимых границах. Выход Инспектора может быть подключен либо к логике принятия решения об аварии, и тогда он будет выдавать сигнал об аварии, либо непосредственно к ВЭ, обеспечивающему изменение контролируемой величины.

В варианте конфигурации прибора, в котором к инспектору не подключен выходной элемент (параметр `rel.a` в каждом инспекторе указывает на подключение или отключение ВЭ от инспектора), при срабатывании Инспектора формируется сигнал на перевод объекта в состояние **АВАРИЯ** в соответствии с логикой принятия решения об аварии (см. п. 13.5).

Во втором случае (при подключении Инспектора к ВЭ) сигнал аварии не формируется. Включение Инспектора задается параметром `inSP`.

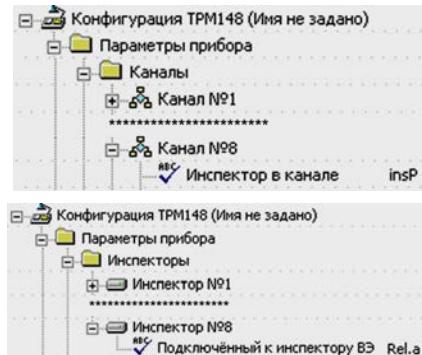
**Для Инспектора задаются следующие параметры для каждого объекта:**

- пороги срабатывания Инспектора и способ их отсчета;
- тип логики срабатывания Инспектора;
- использование Инспектора в каждом состоянии;
- блокировки срабатывания при определенных условиях;
- задержки срабатывания.

#### 3.2.7.1 Отключение Инспектора

Инспектор можно отключить:

- для всего объекта, установив значение параметра `inSP` «Выключен»;
- при каждом состоянии, задав параметр `e.use`.



#### 3.2.7.2 Блок Логики принятия решения об аварии

Если к инспектору не подключен ВЭ, то все сигналы от инспекторов одного объекта собираются в блок логики принятия решения об аварии. Этот модуль производит логическую операцию «И» или логическую операцию «ИЛИ» со всеми поступающими сигналами от инспекторов в него входящих. На выходе этот блок логики выдает сигнал об аварии объекта.

**Примечание** - Блок логики принятия решения функционирует только по сигналам инспекторов.

**Внимание!** Программный модуль LBA-аварии и внутренний блок проверки исправности датчиков подключены к объекту независимо.

Наглядно работа блока логики принятия решения об аварии изображена на рисунке 3.18.

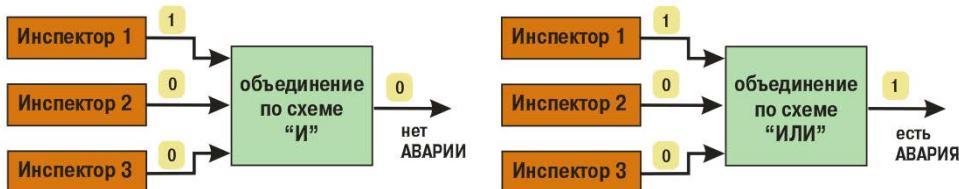


Рисунок 3.18 – Логика принятия решения об аварии

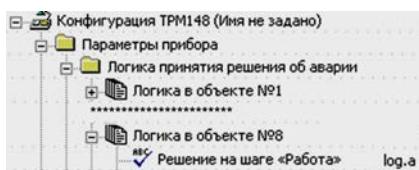
Для перехода Объекта в аварийное состояние:

- объединение по схеме «И» требует срабатывания всех Инспекторов;

**Внимание!** Аварийный сигнал подается только в том случае, если сработали все инспекторы в подключенных каналах и у всех инспекторов rel.a = OFF.

- объединение по схеме «ИЛИ» требует срабатывания хотя бы одного любого подключенного Инспектора из инспекторов во включенных каналах.

Логика принятия решения («И» или «ИЛИ») задается параметром **log.a** для любого из состояний каждого объекта.



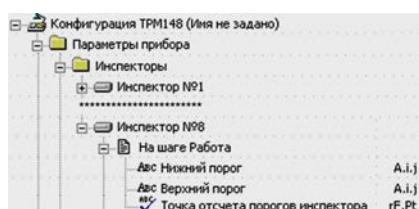
#### 3.2.7.3 Пороги срабатывания Инспектора и способы их отсчета

Пороги срабатывания Инспектора определяют допустимый диапазон регулируемой величины. Количество задаваемых порогов (один или два) зависит от типа логики срабатывания Инспектора (см. ниже).

Пороги задаются параметром **A.i.j** в единицах регулируемой величины. Необходимо также задать способ отсчета порогов параметром **rF.Pt**. Пороги могут быть двух типов:

- абсолютные (за 0 принят 0 физической величины (более точно – 0 на выходе вычислителя в канале));
- относительные (за 0 принято текущее значение уставки).

При задании относительных порогов прибор пересчитывает их значения относительно текущего значения Уставки Регулятора.



**Примечание -** Значение «относительно порогов» параметра **rF.Pt** в Инспекторе может быть установлено только в том случае, если в канале задействован регулятор и задана Уставка типа «значение».

### 3.2.7.4 Логика срабатывания Инспектора

В приборе TPM148 имеется возможность в каждом объекте выбрать логику срабатывания Инспектора.

Возможны 4 варианта логики срабатывания Инспектора:

- 1) если регулируемая величина становится выше порога (прямая логика);
- 2) если регулируемая величина становится ниже порога (обратная логика);
- 3) при выходе регулируемой величины за заданный порогами диапазон (U-образная логика);
- 4) при выходе регулируемой величины в заданный порогами диапазон (П-образная логика).

Для типов логики 3 и 4 задаются два порога.

Для типов логики 1 и 2 задается только порог № 1. При этом значения обоих порогов автоматически уравниваются.

Тип логики срабатывания Инспектора задается параметром **LG.tY**.

Работа Инспектора по каждому из 4-х типов логики представлена на рисунках 3.19 и 3.20.

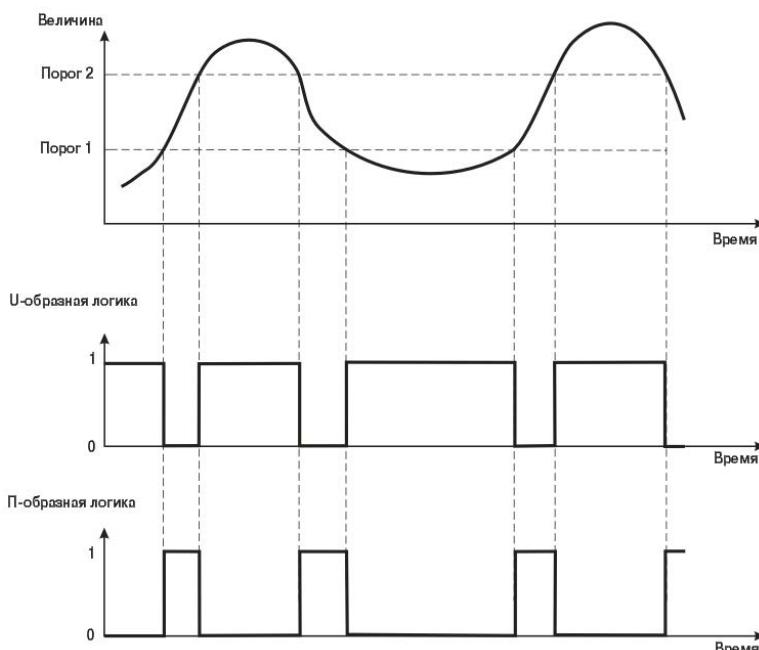
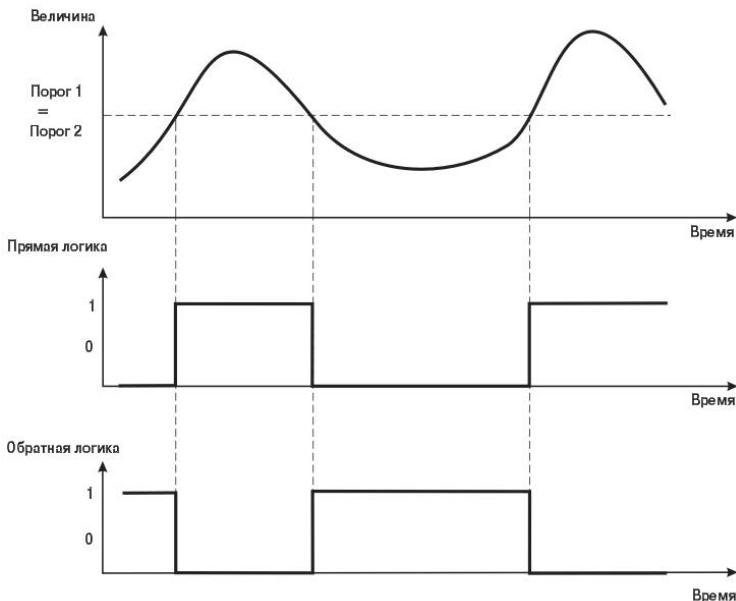


Рисунок 3.19 – Работа Инспектора по У-образной и П-логикам



**Рисунок 3.20 – Работа Инспектора по прямой и обратной логикам**

Выходом Инспектора является число +1 или 0.

При выходе, равном +1, происходит срабатывание Инспектора.

При выходе, равном 0, срабатывания Инспектора не происходит.

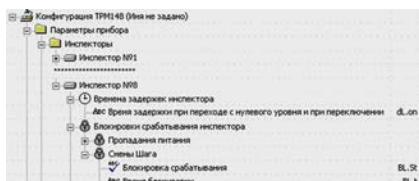
**Примечание** - При подключенном к Инспектору ВЭ, сигнал с Инспектора поступает на этот элемент (задаваемый параметром **rel.a**). При неподключенном ВЭ Инспектор переводит объект в состояние «Авария» (см. п. 6.2).

#### **3.2.7.5 Блокировки срабатывания Инспектора. Задержки срабатывания**

В приборе TPM148 реализована возможность блокировки срабатывания Инспектора при определенных условиях. Существуют 2 типа блокировок: блокировка первого срабатывания и блокировка пиковых выбросов.

##### **3.2.7.5.1 Блокировка первого срабатывания**

Блокировка первого срабатывания необходима в начале технологического процесса или после восстановления пропавшего питания. В этих случаях регулируемая величина может находиться за допустимыми пределами, – и это штатная ситуация. При этом срабатывание Инспектора необходимо блокировать, т.к. в противном случае произойдет переход в состояние АВАРИЯ или можно сработает подключенный к Инспектору ВЭ.



Прибор TPM148 позволяет блокировать первое срабатывание Инспектора на определенное время (параметр **BL.t**) или до входа в разрешенный допустимый диапазон. Так же можно включить блокировку по обоим условиям (время или вход в диапазон) или отключить блокировку срабатывания вообще.

Тип блокировки первого срабатывания Инспектора определяется параметром **BL.St.**

Прибор позволяет задать независимые условия блокировок срабатывания Инспектора для ситуаций начала регулирования (т.е., перехода в состояние «работа») и восстановления пропадавшего питания.

### 3.2.7.5.2 Блокировка пиковых выбросов

Блокировка пиковых выбросов регулируемой величины за допустимые пределы применима в тех случаях, когда разрешается кратковременный выход регулируемой величины за допустимые границы. В этом случае можно задать время задержки срабатывания Инспектора, и если длительность выброса меньше этого времени, произойдет блокировка срабатывания.

Время задержки срабатывания задается в параметре **dEL**. Пример логики работы Инспектора с У-образной логикой с блокировками изображен на рисунке 3.21.

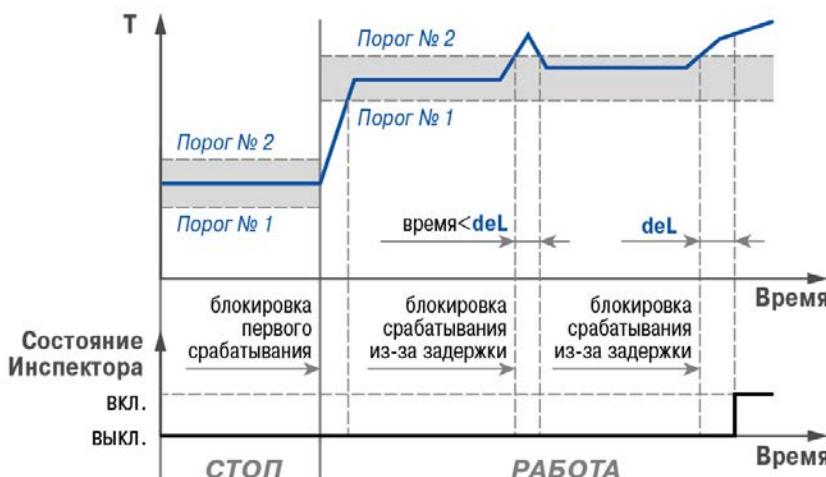


Рисунок 3.21 – Пример логики работы и блокировок срабатывания Инспектора

Необходимо учитывать, что в приборе имеются дополнительные параметры, отвечающие за работу инспектора (**hys.c**, **hoLd**), позволяющие задать гистерезис и время удержания инспектора при подключении к нему ВЭ.

Параметр **hold** используется, например, для удержания сигнального оборудования во включенном состоянии заданное время. Соответственно, для включения сирены в случае аварии минимум на 1 мин необходимо задать значение **hold** равным 1:00.

Параметр **hys.c** для корректной работы Инспектора должен быть обнулен.

**Примечание** - Пути к устанавливаемым параметрам в перечне параметров программы «Конфигуратор TPM148» представлены в п. 3.2.4.1.2.

### 3.2.8 Регистратор в составе Канала

Регистратор – программный модуль в составе канала, предназначенный для преобразования величины, пришедшей с Вычислителя того же Канала, в аналоговый сигнал, и дальнейшей передачи на Выходной элемент типа «цифроаналоговый преобразователь».

Номер ВЭ для Регистратора устанавливается параметром **OP.i**. Если параметру **OP.i** задано значение «не задействован», Регистратор в Канале отключен.

Для работы Регистратора задаются 2 пороговых значения – параметры **Ao.L** и **Ao.H**, соответствующие минимальному и максимальному выходному сигналу, соответственно. Пороговые значения задаются в той же размерности, в какой представлена вычисленная величина.

Работа Регистратора изображена на рисунке 3.22.

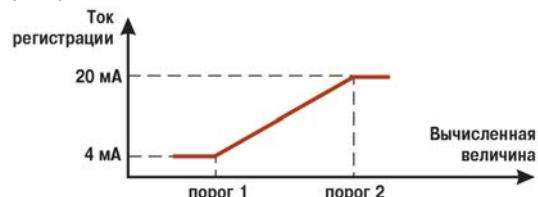
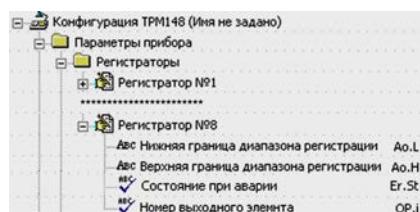


Рисунок 3.22 – Работа Регистратора

Сигнал с Регистратора может быть также прочитан в сети RS-485 другим прибором или компьютером. При передаче в сеть сигнал Регистратора приводится к диапазону 0...1.

Состояние Регистратора при аварии описывается параметром **Er.St**. Для передачи данных о значении с Регистратора в другой прибор или компьютер используется оперативный параметр **rd.rg**, имеющий формат **Float** – число с плавающей точкой. Индексация оперативного параметра **rd.rg** схожа с индексацией параметра **r.out**, описанного выше (см. раздел 3.2.5.7).

Значение параметра **Er.St** («Включен» или «Выключен»), устанавливаемое пользователем, задает состояние, в которое перейдет Регистратор, если на входе (входах) Вычислителя канала происходит обрыв датчика, информация с которого поступает в регистратор. Если прибор находится в состоянии Авария, но обрыва датчика, подключенного к регистратору нет, то регистратор работает в нормальном режиме. Значения параметра «Включен» и «Выключен» означают максимальный и минимальный уровень сигнала на выходе Регистратора.



### 3.3 Уставки. Графики коррекции уставки

**Уставка** – значение параметра, которое требуется поддерживать с помощью Регулятора в данный момент времени. Уставка вместе с текущим значением регулируемой величины подается на вход Регулятора.

Для каждого Регулятора задаются следующие параметры Уставки:

- тип Уставки;
- значение Уставки;
- подключение/отключение Графика коррекции Уставки;
- скорость выхода на Уставку;
- допустимые границы задания Уставки.

### 3.3.1 Способ задания Уставки в приборе

В приборе TPM148 реализован следующий вариант задания Уставки: Уставка задается ПС, затем передается Регулятору, подключенному к данному ПС.

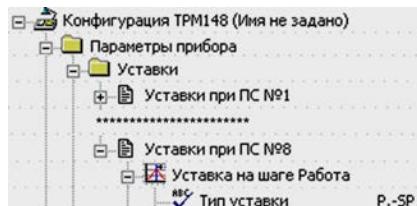
### 3.3.2 Тип Уставки

В приборе TPM148 в качестве Уставки могут быть заданы:

- значение регулируемой физической величины (тип – «значение»);
- значение выходной мощности, передаваемой в ПС (тип – «мощность»).

Тип Уставки задается параметром **P.-SP**.

Задание Уставки типа «мощность» бывает необходимо на некоторых стадиях техпроцесса (в т.ч., на стадии остановки процесса), когда контролировать физический параметр системы не требуется или невозможно. В этом случае пользователь может задать фиксированное значение мощности, которое будет подаваться на ИМ. Регулирования при этом происходить не будет.



**Примечание -** Для корректной работы прибора при использовании в качестве Уставки значения выходной мощности датчик в канале должен быть подключен.

### 3.3.3 Значение Уставки

Значение Уставки типа «значение» задается в единицах регулируемой величины и должно находиться в диапазоне измерения Датчика (точнее в диапазоне Вычисления, т.к. регулятор работает с Вычислителем).

Значение Уставки типа «мощность» задается в относительных единицах и может принимать значения:

- в диапазоне от «0» до «1», – если используется БУИМ типа «нагреватель»;
- в диапазоне от «-1» до «0», – если используется «холодильник»;
- в диапазоне от «-1» до «1», – если используется как нагреватель, так и холодильник.

### 3.3.4 Скорость выхода на Уставку

В приборе TPM148 можно ограничить скорость выхода на Уставку.

Эта функция используется в тех случаях, когда регулируемая величина должна плавно, с заданной скоростью, возрастать или уменьшаться:

- в течение части времени функционирования – до достижения Значения уставки, далее осуществляется поддержание достигнутого значения Уставки (см. рисунок 3.23 а, б).

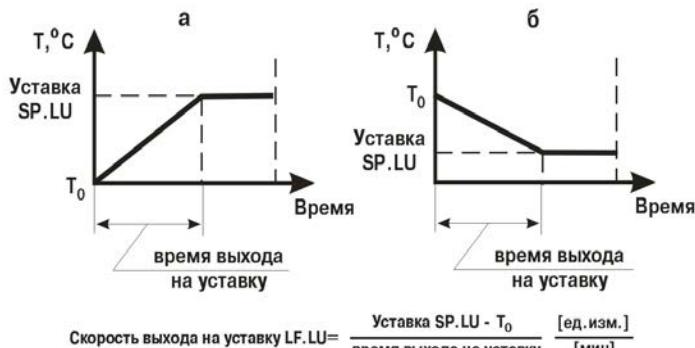
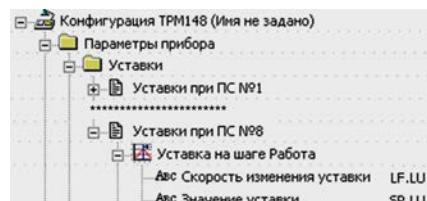


Рисунок 3.23 – Задание скорости выхода на Уставку

В начале функционирования Уставка принимает значение, равное начальному значению регулируемой величины ( $T_0$ ), и сразу начинает изменяться с заданной скоростью. Например, если регулируется температура, то при начале функционирования  $T_0$  примет значение температуры окружающей среды и начнет расти (или уменьшаться) с заданной скоростью от этого значения.



**Примечание** - В случае задания типа уставки при состоянии СТОП **p-sp = «мощность»** значение  $T_0$  при переходе из состояния СТОП в состояние РАБОТА принимает значение последней измеренной величины. При задании типа уставки при состоянии СТОП **p-sp = «значение»**  $T_0$  при переходе из состояния СТОП в состояние РАБОТА принимает значение уставки на шаге «Стоп».

Параметр Скорость выхода на уставку **LF.LU** задается в единицах регулируемой величины в минуту. Если задать параметру **LF.LU** значение «0», то скорость принимается равной бесконечности, т. е. Уставка мгновенно достигает заданного параметром **SP.LU**.

**Примечание** - В случае задания типа уставки **p-sp = мощность** скорость выхода на Уставку **LF.LU** задается в долях относительной единицы в минуту.

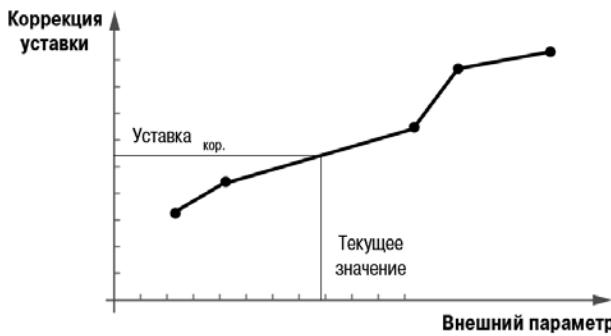
### 3.3.5 Графики коррекции уставки

В ряде случаев требуется, чтобы Уставка не являлась константой, а изменялась в зависимости от какого-то внешнего параметра. Например, в системах отопления температура теплоносителя должна меняться в зависимости от уличной температуры.

Для реализации подобной коррекции Уставки в приборе TPM148 введены 8 Графиков. Каждый График представляет собой зависимость корректирующего значения от внешней величины. Внешняя величина может быть взята с любого из имеющихся работающих вычислителей, а также быть временем, исчисляемым в минутах. Для каждого объекта имеется свое независимое время. Уставка от времени может быть использована в тех процессах, в которых необходимо, чтобы уставка во время технологического процесса изменялась по времени. Канал, содержащий подключенный к графику вычислитель, должен быть включен.

Графику можно задать до 10 узловых точек, которые автоматически соединяются отрезками, образуя ломаную линию.

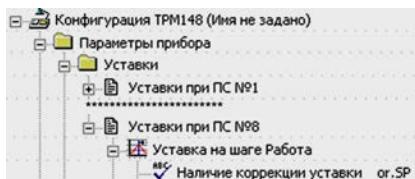
В процессе работы вычисленное по Графику корректирующее значение прибавляется к установленной Уставке. Механизм работы Графиков коррекции Уставки изображен на рисунке 3.24. Необходимо отметить, что Уставка<sub>прогр.</sub> задается параметром **SP.LU**.



**Рисунок 3.24 – График коррекции Уставки**

График коррекции Уставки можно подключить или отключить параметром **or.SP**.

**Примечание** - Пользователю необходимо учитывать, что задание параметров графиков непосредственно через папку «Графики» Конфигуратора невозможно: в данной папке значения точек графиков приведены для информации (и контроля) пользователя и последующей записи (сохранения) конкретной конфигурации в файл. Задание собственно параметров графиков осуществляется в окне «Графики», вызываемом через пункт «Прибор» главного меню.



### 3.4 Состояния РАБОТА, СТОП и АВАРИЯ

Каждый Объект регулирования может находиться в одном из трех состояний:

- **РАБОТА;**
- **СТОП (STOP);**
- **АВАРИЯ (FAIL).**

Состояния прибора **СТОП** и **АВАРИЯ** отображаются на ЦИ2, соответственно – **STOP** и **FAIL** (критическая АВАРИЯ) или **ATTN** (некритическая АВАРИЯ). В состоянии **Работа** отображается значение уставки или времени (см. п. 6.2).

При этом каждый из 8 Объектов в составе прибора TPM148 может независимо находиться в состояниях **СТОП**, **РАБОТА** или **АВАРИЯ**.

В состоянии **РАБОТА** производится основное регулирование.

В состоянии **СТОП** возможно отключение Выходных устройств, поддержание фиксированного значения мощности на ИМ или даже регулирование по заданной Уставке.

В состояние **АВАРИЯ** Объект переходит при возникновении аварийной ситуации. В этом режиме также возможно поддержание фиксированного значения мощности на ИМ. При нажатии кнопки «Альт» на приборе выводится на ЦИ2 код аварии, по которому можно уточнить, что произошло (см. п.п. 6.2, 13.5.3).

## 3.5 Сетевой интерфейс RS-485

Прибор TPM148 имеет встроенный сетевой интерфейс RS-485, который предоставляет следующие основные возможности:

- конфигурирование прибора с ПК;
- регистрация на ПК параметров текущего состояния.

Для работы прибора в сети RS-485 необходимо установить его сетевые настройки. В одной сети могут находиться несколько приборов, подключенных к одному компьютеру. Для обеспечения корректной работы в этом случае сетевые параметры всех приборов одной сети должны быть одинаковы.

Кроме того, каждый прибор в сети имеет свой уникальный базовый сетевой адрес.

Подробно настройка сетевого интерфейса описана в разделе **10**.

### 3.5.1 Оперативные параметры

Как уже указывалось при описании программных модулей, конфигурационными параметрами настраивается структура прибора, определяются сетевые настройки и т.д. Значения конфигурационных параметров хранятся в энергонезависимой памяти конкретного прибора и сохраняются при выключении питания.

Параметры оперативные – данные о текущем состоянии прибора и процессе работы (регулирования и мониторинга) прибора.

Значение в оперативный параметр вносит прибор по результатам измерений, вычислений или прочих действий. Оперативный параметр доступен на чтение Мастером сети. Значение оперативного параметра, предоставленное прибором по запросу Мастера сети, может быть перехвачено сетевыми входами приборов, подключенных к одной сети RS-485.

Также оперативным параметром является команда на запуск или остановку каких-либо процессов в приборе, подаваемая другими приборами или программами ПК.

Оперативные параметры передаются в сети по протоколу ОВЕН. Правила их передачи не отличаются от передачи конфигурационных параметров и подробно описаны в протоколе ОВЕН. В отличие от программируемых параметров, имеющих кроме имен и **индексы**, отличающие параметры однотипных элементов, оперативные параметры не имеют индексов, передаваемых в поле данных. Они индексируются через сетевые адреса, при этом индекс оперативного параметра (считая с нуля) прибавляется к Базовому адресу прибора (**Addr**). Пример индексации через сетевые адреса приведен в п. **3.2.6.7.** на примере оперативного параметра **g.out**.

**Внимание!** Минимальный период опроса оперативных параметров зависит от ряда факторов, определяется экспериментально. В случае если часть заданных параметров не опрошена за заданный период, пользователем вводится значение периода опроса, превышающее ранее установленное.

Оперативные параметры прибора TPM148, общие для всех модификаций, представлены в таблице В.2 Приложения В.

## 3.6 Реакция прибора на случайное отключение напряжения питания

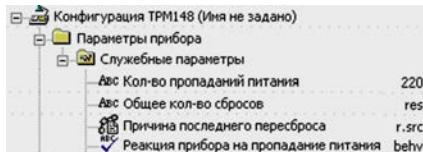
Реакция на случайное отключение питания в приборе TPM148 определяется параметром **bEHv**, который может принимать следующие значения:

- «Продолжить с того же места». При выключении питания прибор TPM148 сохраняет в течение примерно 30 минут информацию о своем состоянии и возвращается в него после включения питания, продолжая работу с того же места. Если до выключения питания прибор находился в состоянии СТОП или АВАРИЯ, то это же состояние сохранится после включения питания. Если напряжение питания отсутствовало более долгое время и информация о состоянии была утеряна, то прибор переводит все свои Объекты в состояние СТОП.

- «Перейти в состояние РАБОТА». Независимо от того, в каком состоянии прибор находился до пропадания питания, при появлении напряжения будет переведен в состояние РАБОТА. Для всех объектов.
- «Перейти в состояние СТОП». Прибор переводит все объекты в состояние СТОП.
- «Перейти в состояние АВАРИЯ». Прибор переводит все объекты, то есть прибор в целом, в состояние АВАРИЯ.

**Примечание -** Значение параметра **behv** распространяется на все объекты.

Прибор производит подсчет отключений питания и ручных перезагрузок (параметр **220**). Кроме того, прибор подсчитывает общее количество пересбросов (параметр **rES**), которые могут происходить при отсутствии питания длительное время или по иной причине. Причину последнего пересброса пользователь может посмотреть в параметре **r.SrC**.



**Примечание -** Если до отключения питания на ЦИ1 будет выбран параметр **220** (мигает ЦИ1), то после включения питания его значение на ЦИ2 не увеличится на 1. Если затем выбрать другой пункт (элемент, параметр) меню и опять вернуться к **220**, на ЦИ2 значение параметра будет увеличено на 1. В Конфигураторе все отключения питания отображаются сразу по результатам контроля состояния прибора.

Значения параметров **220** и **rES** доступны только для просмотра; кроме того, их можно обнулить. Задать им какое-либо ненулевое значение нельзя.

Прибор имеет энергонезависимую память, в которой сохраняются конфигурационные параметры прибора. Параметры хранятся в памяти в течение нескольких десятков лет.

### 4 Модификации прибора

Раздел предназначен для ознакомления потребителя с модификациями прибора TPM148.

Прибор TPM148 выпускается с 6-ю заложенными в него (записанными в энергонезависимую память) типовыми модификациями, облегчающими конфигурирование прибора, т.к. основная часть необходимых параметров уже правильно задана в этих модификациях.

После выбора модификации прибор необходимо «донастроить», задав значения параметрам, не определенным в стандартной модификации. Донастройку прибора можно осуществить с передней панели прибора, однако, рекомендуется использовать специализированную программу **EasyGo (Быстрый старт)**, созданную именно с целью обеспечения донастройки. Программа **EasyGo** позволяет полностью конфигурировать прибор, довести до рабочего состояния модификацию. Более подробно о работе с программой **EasyGo** см. п. 11.9.

Смена модификации прибора осуществляется:

- с помощью программы «**Конфигуратор TPM148**» на полном уровне доступа
  - путем записи в прибор соответствующего файла (см. п. 11), поставляемого на диске вместе с прибором;
  - иницированием команды «**Смена модификации**»;
- с помощью программы **Easy Go**;
- с передней панели прибора.

Смена модификации с передней панели прибора осуществляется через главное меню прибора. В «**Главное меню\CONF**» (см. рисунок 12.28) расположены шесть модификаций. Выбирая, например, «**Главное меню\CONF\CONF1**» пользователь прошивает в прибор 1-ую модификацию, т.е. весь набор параметров.

В связи с тем, что порядок следования ВЭ определенного типа не может быть произвольным (см. раздел «Введение» настоящего РЭ), то при использовании стандартной модификации может возникнуть задача переподключения ВЭ к БУИМ или Инспекторам. Она может быть выполнена с помощью программ **EasyGo (Быстрый старт)**, **Конфигуратор TPM148** или программированием с помощью кнопок на лицевой панели.

Схемы стандартных модификаций приведены из расчета, что прибор TPM148 оснащен восемью ВЭ типа «Р» (э/м реле).

Кроме того, пользователь может создать индивидуальную конфигурацию прибора TPM148, сочетающую в себе элементы разных модификаций. Пользователь может сделать это самостоятельно или воспользоваться услугами компании ОВЕН, обратившись по адресу [trm148@owen.ru](mailto:trm148@owen.ru).

Для создания собственной конфигурации необходимо воспользоваться программой **Конфигуратор TPM148**, загруженной на полном уровне доступа. Перед созданием собственной конфигурации необходимо тщательно изучить настоящее описание базового прибора TPM148, поставляемое в комплекте с прибором.

Работа по созданию индивидуальной модификации может быть осуществлена пользователем с использованием «модификации 0». Модификация 0 предназначена для полной инициализации всех конфигурационных параметров прибора с целью последующего создания своей собственной уникальной модификации, отличной от входящих в комплект.

**Примечание** - Модификация 0 поставляется в электронном виде на диске. Запись 0 модификации возможна только через конфигуратор.

## 4.1 Описание модификации прибора 1

Модификация 1 прибора TPM148 включает 8 Каналов регулирования, каждый из которых подключен к своему Выходному элементу.

Каждый Регулятор может работать в режимах ПИД и ON/OFF.

Основным назначением регуляторов модификации 1 прибора TPM148 является работа с «нагревателями».

Схема модификации 1 прибора представлена на рисунок 4.1.

Практическое применение прибора модификации 1 позволяет осуществить одновременное регулирование нескольких (от 1 до 8) независимых физических величин. Это могут быть температура, давление, влажность, освещенность и др. величины, измеряемые одним датчиком или передаваемые в виде стандартных аналоговых сигналов (тока или напряжения).

Регулирование может быть задано уставкой, – постоянной или изменяемой по времени величиной (графиком).

**Пример.** Прибор модификации 1 может быть применен для поддержания в необходимых диапазонах величин параметров жизнедеятельности теплицы для испытания выживаемости растений. В теплице требуется поддерживать в заданных диапазонах значений следующие конкретные параметры:

- температура почвы вокруг корней;
- температура воздуха;
- температура орошающей воды;
- скорость потока воздуха;
- давление воздуха;
- давление по кислороду (определенное его процентное содержание);
- влажность воздуха;
- влажность почвы.

На рисунке 4.2 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 1-ой модификации для поддержания указанных параметров в заданных диапазонах значений. Прибор измеряет значения параметров, обрабатывает их и управляет выходными элементами для корректировки значений.

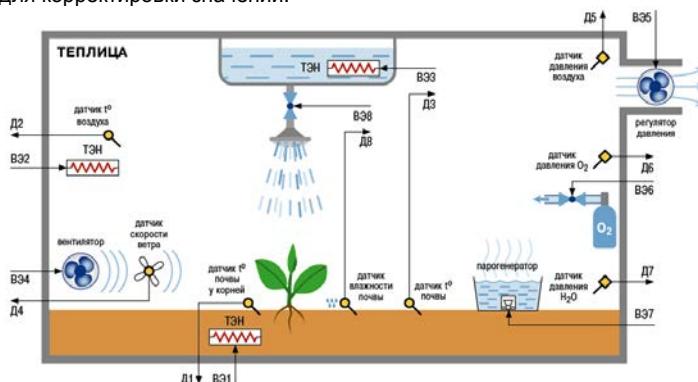


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема модификации 1 прибора

Рисунок 4.2 – Использование 8-канального регулятора TPM148 1-ой модификации для поддержания в заданных диапазонах величин параметров жизнедеятельности теплицы для испытания выживаемости растений

## 4.2 Описание модификации прибора 2

Модификация 2 прибора TPM148 включает 8 Каналов регулирования, в каждый из которых включены только Инспекторы.

Назначение прибора модификации 2 – применение для аварийной и прочей сигнализации. В каждом канале реализована возможность вычисления квадратного корня из входного значения, что используется при исчислении мгновенного расхода по показаниям датчика перепада давления.

Схема модификации 2 прибора представлена на рисунке 4.3.

Практическое применение прибора модификации 2 позволяет осуществить сигнализацию выхода нескольких параметров (от 1 до 8) за границы установленного диапазона или входа в установленный диапазон, и регистрацию указанных событий на выходных элементах. Текущие значения параметров и состояние каналов отражается на индикаторах прибора. Модификация может быть использована как непосредственно для сигнализации (на табло, сиреной и т.д.), так и для управляющего реагирования (включения насосов, вентиляторов, двигателей и т.п.) на достижение регулируемой структуры заданных функционалов. Комбинирование решений позволит создавать сложные автоматизированные системы.

**Пример 1.** Прибор модификации 2 может быть применен в автоматизированном технологическом процессе обжига глиняных изделий. Глиняное изделие обжигается в печи до тех пор, пока не перестанет выделять влагу, потом охлаждается в холодильной камере до достижения комнатной температуры, затем погружается на робота-погрузчика, который загружается до заполнения и транспортирует изделия на склад. При перегреве холодильной камеры автоматически включится более мощный охлаждающий вентилятор. Имеются сигнализаторы аварии, которые отвечают за: выход температуры печи за пределы допускаемой, слишком длительный обжиг изделия, перегруженность робота-погрузчика.

На рисунке 4.4 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 2-ой модификации в автоматизированном технологическом процессе обжига глиняных изделий.



**Пример 2.** Прибор модификации 2 может быть применен в системе сигнализации автоматизированного технологического процесса выпекания хлебобулочных изделий. В контролируемом прибором процессе изделие располагается на конвейере, перемещающем его по ступеням технологического процесса изготовления от состояния заготовки, до состояния конечного продукта (готового к употреблению изделия). Температура обработки – выпекания хлебобулочного изделия – в различных точках, в которых оказывается изделие при перемещении на ленте конвейера и где происходит его поэтапная обработка, поддерживается соответствующей этапу обработки. Кроме того, при ведении технологического процесса выпекания в установленных пределах поддерживается давление пара.

На рисунке 4.5 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 2-ой модификации в системе сигнализации автоматизированного технологического процесса выпекания хлебобулочных изделий.

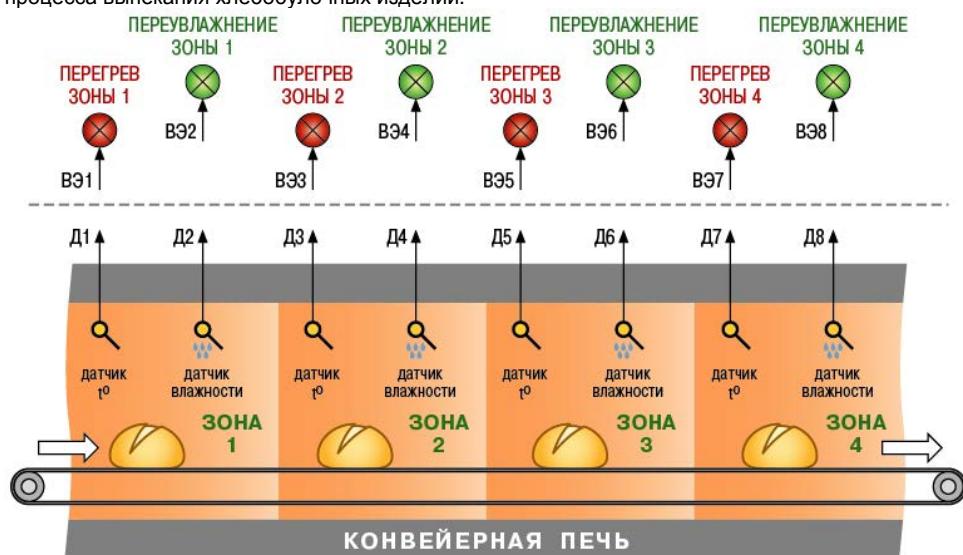


Рис. 4.5. Использование 8-канального регулятора TPM148 2-ой модификации в системе сигнализации автоматизированного технологического процесса выпекания хлебо-булочных изделий

**Рисунок 4.5 – Использование 8-канального регулятора TPM148 2-ой модификации в системе сигнализации автоматизированного технологического процесса выпекания хлебо-булочных изделий**

### 4.3 Описание модификации прибора 3

Модификация 3 прибора ТРМ148 включает 4 Канала ПИД-регулирования задвижками с датчиком положения или с его математической моделью.

Схема модификации 3 прибора представлена на рисунке 4.6.

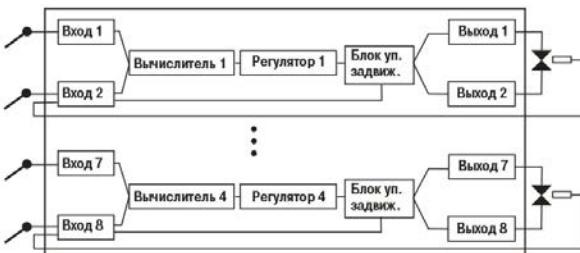


Рисунок 4.5 – Принципиальная схема модификации 3 прибора

Назначением модификации является осуществление регулирования физическими объектами, управляемыми задвижками – с датчиками положения или без таковых. Это могут быть расходные коммуникации (трубы с водой), управляемые кранами, различные форсунки, антенны, направляемые автоматически, автоматизированные системы вентиляции и т.п. От 1 до 4 каналов работают параллельно, осуществляя независимое регулирование.

Регулирование может быть задано уставкой, – постоянной или изменяемой по времени величиной (графиком).

**Пример 1.** Прибор модификации 3 может быть применен в системе управления охлаждением станка для точной обработки деталей. Для работы станка требуется водное и воздушное охлаждение режущего инструмента станка и обрабатываемых им деталей, т.к. увеличение температуры детали и режущего инструмента в процессе резания сопровождается температурным изменением размеров и уменьшением точности. В здании завода имеется централизованная стационарная система водного и воздушного охлаждения, к которой подключен станок с использованием локальной автоматизированной системы, управляющей расходами воды и воздуха. Система стабилизирует температуру в четырех местах, охлаждаемых водой и воздухом, за счет регулирования их расходов.

На рисунке 4.7 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора ТРМ148 3-ей модификации в технологической системе управления охлаждением станка для точной обработки деталей.

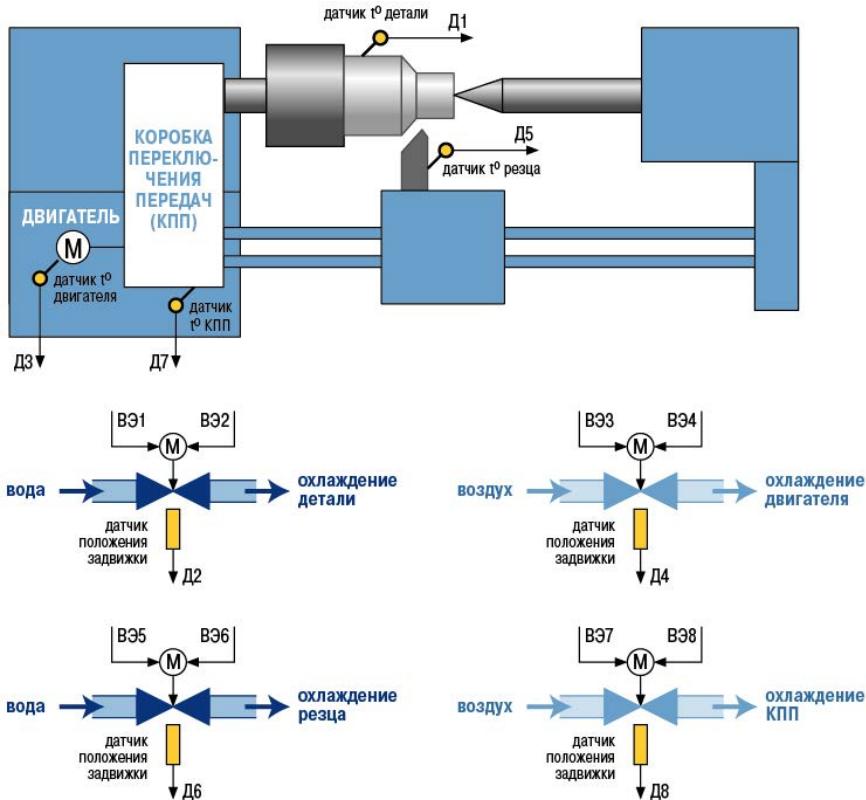


Рисунок 4.7 – Использование 8-канального регулятора TPM148 3-ой модификации в технологической системе управления охлаждением станка для точной обработки деталей

**Пример 2.** Прибор модификации 3 может быть применен в управляемой системе из четырех фильтров для получения проволоки из твердых металлов различного диаметра. Фильтры быстро изнашиваются, и требуется их автоматическая подстройка.

На рисунок 4.8 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 3-ей модификации в управляемой автоматизированной системе из четырех фильтров для получения проволоки.

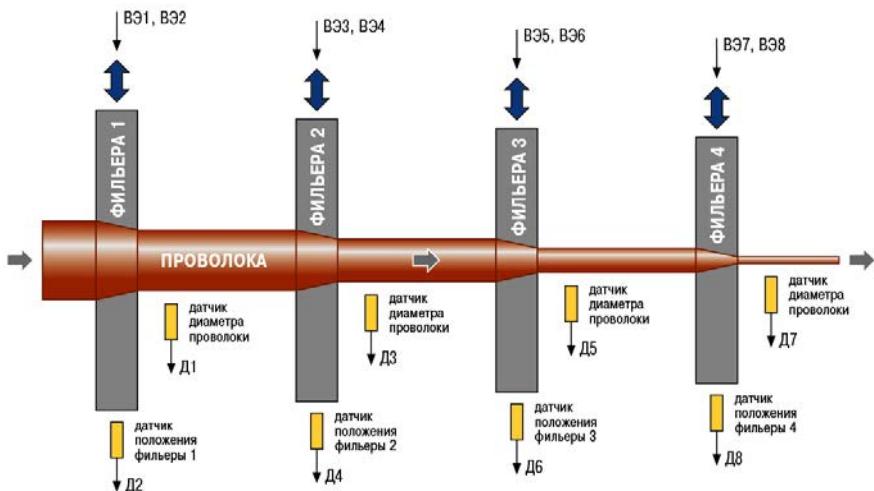


Рис. 4.8. Использование 8-канального регулятора TPM148 3-ей модификации в управляемой автоматизированной системе из четырех фильтров для получения проволоки

Рисунок 4.8 – Использование 8-канального регулятора TPM148 3-ой модификации в управляемой автоматизированной системе из четырех фильтров для получения проволоки

#### 4.4 Описание модификации прибора 4

Модификация 4 прибора TPM148 включает 4 Канала регулирования (ПИД или ON/OFF), каждый из которых сопровождается Инспектором (контролем) нахождения регулируемой величины в допустимом диапазоне).

Схема модификации 4 прибора представлена на рисунке 4.9.

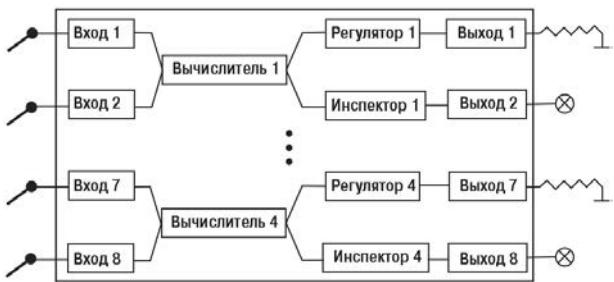


Рисунок 4.9 – Принципиальная схема модификации 4 прибора

Модификация предназначена для осуществления регулирования максимум четырьмя физическими величинами с системой аварийной сигнализации в каждом. В каждом канале регулирования используется 2 входа, что позволяет регулировать величины, измеряемые 2-мя датчиками.

Регулирование может быть задано уставкой, – постоянной или изменяемой по времени величиной (графиком).

**Пример.** Прибор модификации 4 может быть применен в системе жизнеобеспечения выставочного зала картин. Для хранения картин требуется поддержание температуры и влажности в помещении, а также ограничение процентного содержания соединений серы в воздухе. Температуру помещения регулируют за счет изменения температуры отопительных батарей. Для регулирования влажности имеется воздухоочиститель. Соединения серы удаляют из помещения, применяя вытяжную вентиляцию. Для реализации поставленной задачи

используется 3-х канальный вариант модификации 3. Канал 1 регулирует температуру, 2-ой – влажность, 3-ий – качество воздуха. Аварийная ситуация инициирует зажигание соответствующей лампочки на пульте дежурного.

На рисунке 4.10 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 4-ой модификации в системе жизнеобеспечения выставочного зала картин.

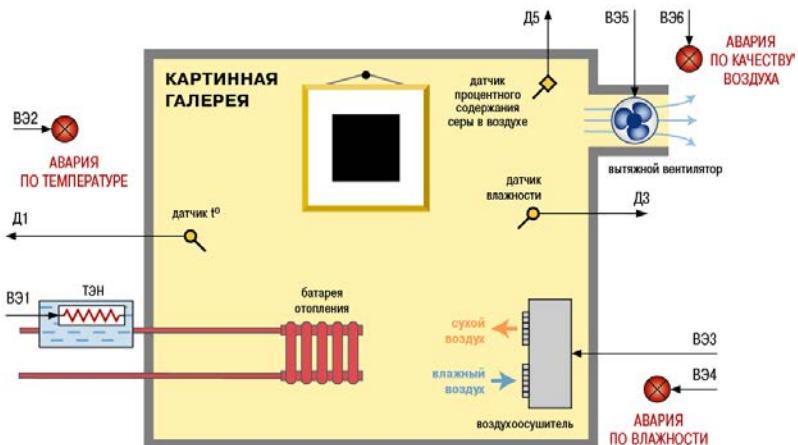


Рисунок 4.10 – Использование 8-канального регулятора TPM148 4-ой модификации в системе жизнеобеспечения выставочного зала картин

#### 4.5 Описание модификации прибора 5

Модификация 5 прибора TPM148 включает 4 Канала регулирования (ПИД или ON/OFF) по графику уставки, каждый из которых сопровождается аварийной сигнализацией.

Схема модификации 5 прибора представлена на рисунке 4.11.

Коррекция уставки по графику позволяет создавать сложные системы регулирования с изменяющейся в процессе регулировки уставкой, которая зависит от входной величины или от времени.

График от входной величины позволяет создавать климатозависимые системы, например, обогрева помещения, при котором температура батарей изменяется в зависимости от температуры на улице. График от времени позволяет управлять технологическими процессами, которые требуют автоматического изменения уставки во время технологического процесса.

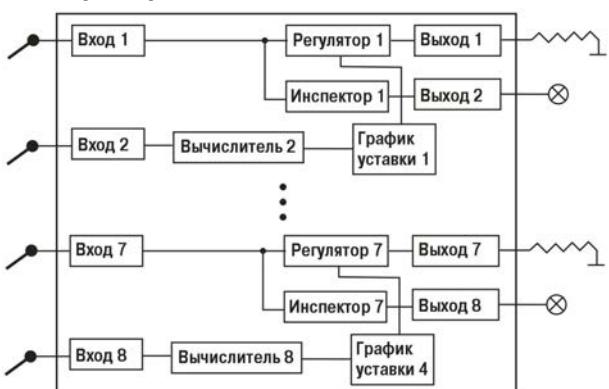


Рис. 4.11. Принципиальная схема модификации 5 прибора  
Рисунок 4.11 – Принципиальная схема модификации 5 прибора

**Внимание!** В модификации 5 задействованы все 8 каналов прибора. В нечетных каналах – 1, 3, 5 и 7, – в которых и осуществляется регулирование, подключены регуляторы и инспекторы, в четных каналах – 2, 4, 6 и 8 – включены только вычислители, данные с которых передаются в блоки вычисления коррекции уставки по графику (ось X).

При необходимости ввода корректирующего значения только от одного входа прибора входы графиков коррекции уставки переключаются на вычислитель того канала, к которому подключен этот вход (см. п. 3.3.5). В этом случае неиспользуемые вычислители отключаются за счет установки значения типа вычислителя (параметр **CAL.t**) "Вычислитель отключен" (см. п. 3.2.4).

**Пример 1.** Прибор модификации 5 может быть применен в системе теплоснабжения здания. Система обеспечивает требуемый подогрев батарей отопления, нагрев горячей и холодной воды. Подогрев холодной воды используется в условиях крайнего севера. Функционирование системы осуществляется с учетом тепловых магистральных потерь в подаваемых к контролируемому зданию потоках от находящейся в отдалении от дома тепловой станции, где и расположены нагреватели. Для реализации применяется 3-х канальный вариант модификации 5.

На рисунке 4.12 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 5-ой модификации в системе теплоснабжения здания.

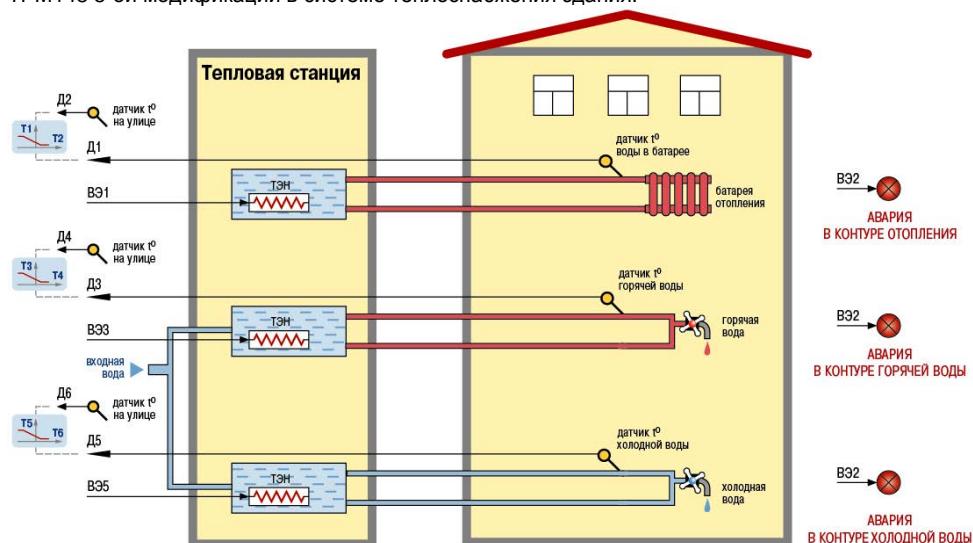


Рисунок 4.12 – Использование 8-канального регулятора TPM148 5-ой модификации в системе теплоснабжения здания

**Пример 2.** Прибор модификации 5 может быть применен в системе термообработки (обжига) керамической плитки. По существующему стандартному технологическому процессу плитка обжигается в электрической печи при температуре 110 градусов 40 минут, потом температура в течение 50 минут плавно доводится до 500 градусов. На этой температуре плитка выдерживается в течение 3 часов, затем в течение 5 часов плавно охлаждается до комнатной температуры. Отработанный воздух из системы термообработки отводится вентиляционной установкой по воздуховодам и используется (может быть использован) для обогрева помещений: в теплообменнике, установленном в обогреваемом доме, поступающая паровооздушная смесь разогревает подводимую к зданию холодную воду до необходимой

температуры. Кроме того, часть отводимого тепла используется для предварительного разогрева плитки перед печью. Для реализации описанной схемы применяется 3-х канальный вариант модификации 5.

На рисунке 4.13 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 5-ой модификации в системе термообработки (обжига) керамической плитки.

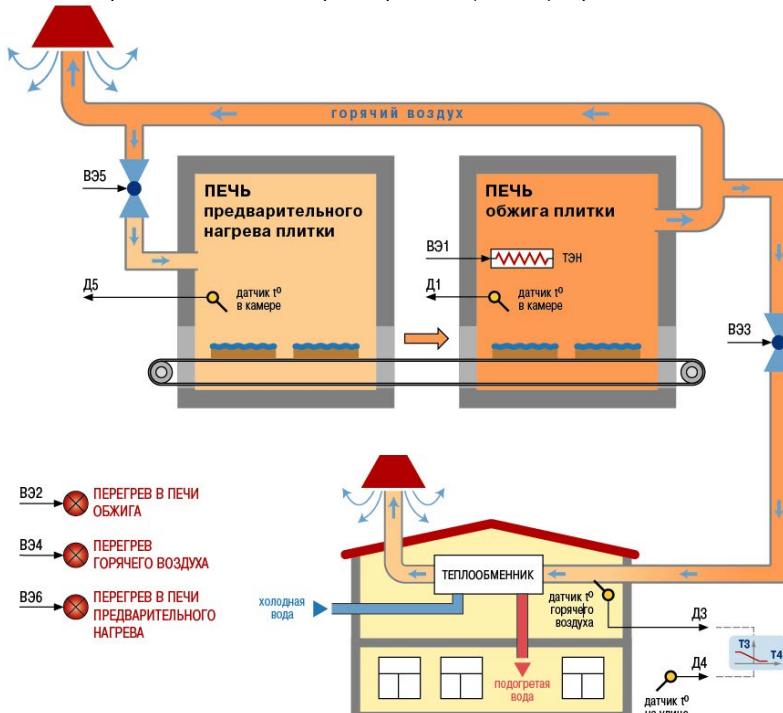


Рисунок 4.13 – Использование 8-канального регулятора TPM148 5-ой модификации в системе термообработки (обжига) керамической плитки

## 4.6 Описание модификации прибора 6

Модификация 6 прибора TPM148 включает 2 Канала ПИД-регулирования задвижками с датчиком положения. Регулируемая величина может быть вычислена Вычислителем (например, соотношения газ/воздух). Каждый канал включает модуль Инспектора, выдающий сигнал на выходной элемент при выходе регулируемой величины за допустимый диапазон.

Регулирование может быть задано уставкой, – постоянной или изменяемой по времени величиной (графиком).

Схема модификации 6 прибора представлена на рисунке 4.14.

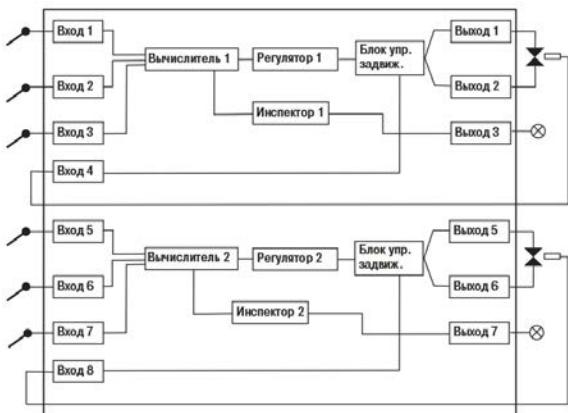


Рисунок 4.13 – Использование 8-канального регулятора TPM148 5-ой модификации в системе термообработки (обжига) керамической плитки

Модификация фактически эквивалентна 3-ей с некоторыми отличиями:

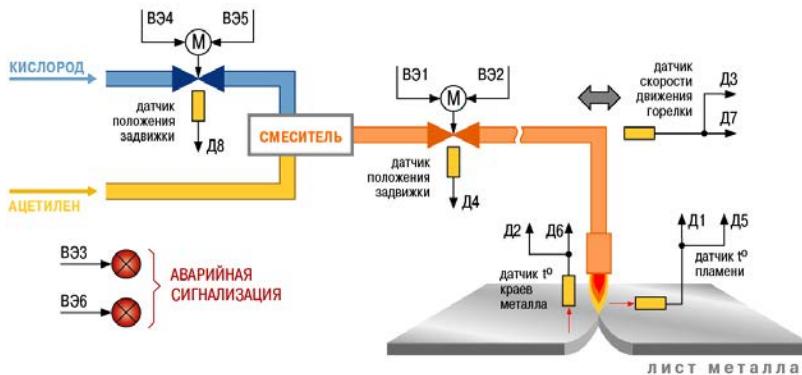
- имеется 3 входа вместо 2-х на канал;
- количество каналов 2, а не 3;
- имеется аварийная сигнализация в каждом канале.

Основные возможные направления применения:

- системы регулирования соотношения (газов, воды и т.п.), управляющие, например, двумя кранами;
- системы, требующие сложного регулирования по нескольким (до 3-х) входным величинам;
- иные ответственные системы с необходимостью управления задвижками и наличием сигнализации.

**Пример.** Прибор модификации 6 может быть применен в производственной автоматизированной установке резания листов из металлических сплавов. В качестве рабочего инструмента в установке используется кислородно-ацетиленовая горелка, при работе которой, в зависимости от толщины листа и вида (характеристик) материала листа, для горелки устанавливается и поддерживается соответствующий уровень мощности и температуры пламени. Для управления работой установки используется прибор TPM148 – для регулирования расходом компонентов горения, контроля температуры пламени и пр. При возникновении аварийной ситуации, – падение расхода компонентов из-за частичного или полного засорения газовых коммуникаций, нерегулируемое изменение температуры пламени (из-за нарушения характеристик компонентов горения, эрозии или сужения (температурного дефекта) сопла горелки и т.п.) и/или др., – подача компонентов горения будет отключена прибором и включится аварийная сигнализация.

На рисунке 4.15 схематично изображен вариант использования 8-канального регулятора TPM148 6-ой модификации в производственной автоматизированной установке резания листов из металлических сплавов.



**Рисунок 4.15 – Использование 8-канального регулятора TPM148 6-ой модификации в производственной автоматизированной установке резания листов из металлических сплавов**

**Внимание!** Реализация прибора предоставляет пользователю возможность тестирования ресурсов (см. п. 9.2.1).

## **5 Конструкция прибора**

Раздел предназначен для ознакомления потребителя с конструкцией прибора TPM148.

Описание содержит информацию о конструктивном варианте выпуска прибора, назначении, конструкции корпуса, креплении и монтаже варианта прибора, возможностях по соединению с первичными преобразователями, источником питания и внешними устройствами и др.

5.1 Прибор TPM148 изготавливается в пластмассовом корпусе, предназначенному для утопленного монтажа на вертикальной плоскости щита управления электрооборудованием.

5.2 Корпус состоит из двух частей, соединяемых между собой при помощи четырех винтов. Внутри корпуса размещены 4 печатные платы, на которых располагаются элементы схемы прибора. Соединение плат друг с другом осуществляется при помощи плоских разъемных кабелей.

5.3 Крепление прибора на щите обеспечивается двумя фиксаторами, входящими в комплект поставки прибора TPM148.

5.4 Для соединения с первичными преобразователями, источником питания и внешними устройствами прибор оснащен присоединительным клеммником с креплением «под винт». Клеммник находится на задней стенке прибора.

5.5 Габаритные и установочные размеры прибора приведены в Приложении А.

## 6 Лицевая панель прибора. Индикация и управление

Раздел содержит описание лицевой панели прибора, элементов индикации и управления, расположенных на ней, дает представление пользователю о назначении каждого элемента, режимах работы прибора и схеме их переключения.

На лицевой панели прибора TPM148 имеются следующие элементы индикации и управления:

- четыре цифровых светодиодных индикатора (ЦИ1...ЦИ4 (нумерация сверху вниз));
- 12 светодиодов;
- 6 кнопок.

Внешний вид лицевой панели прибора TPM148 представлен на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Лицевая панель прибора

### 6.1 Элементы лицевой панели

#### 6.1.1 Кнопки

Всего на передней панели прибора шесть кнопок: “ВВОД”, “ПУСК/СТОП”, “ВЫХОД”, “стрелка вверх”, “стрелка вниз”, “АЛЬТ”.

Кнопка “ВВОД” выполняет функции, аналогичные клавише “Enter” на клавиатуре компьютера. То есть, используется для входа в какой-либо режим и для подтверждения записи информации. В комбинации с другими кнопками возможны дополнительные функции кнопки “ВВОД” (см. п. 6.3).

Кнопка “ВЫХОД” похожа на “Esc” на клавиатуре компьютера. Она нужна для выхода из режимов, отмены изменений. В комбинации с другими кнопками возможны дополнительные функции кнопки (см. п. 6.3).

Кнопка “ПУСК/СТОП” запускает и останавливает прибор, фактически переводит из состояния Работа в состояние СТОП и обратно.

Кнопки “стрелка вверх” и “стрелка вниз” нужны для увеличения и уменьшения значений параметров. В комбинации с другими кнопками возможны дополнительные функции кнопок (см. п. 6.3).

Кнопка “АЛЬТ” нужна для сдвига числовых значений, которые не помещаются на знакоместах цифровых индикаторов. Фактически происходит сдвиг “окна” индикатора относительно цифр числа вправо. В комбинации с кнопкой “ВВОД” возможен переход в режим ручного управления или изменения параметров прибора (программирования) (см. п. 6.3).

#### 6.1.2 Дисплейная часть

Дисплейная часть прибора состоит из четырех цифровых индикаторов и 12 светодиодов. Цифровые индикаторы предназначены для отображения информации о текущем значении регулируемого параметра, уставки, имен переменных (параметров), и их значений. Светодиоды призваны помочь понять, что конкретно отображается на индикаторах, и в каком состоянии находятся выходные элементы прибора и сам прибор.

### 6.1.2.1 Вертикальный ряд светодиодов

В верхней части панели справа расположены два красных светодиода: **АВАРИЯ** и **НАСТР.ПИД**.

Светодиод **АВАРИЯ** показывает, что произошло критическое аварийное событие (обрыв датчика, перегрев, и т.п.) и объект перешел в режим аварии.

Светодиод **НАСТР.ПИД** показывает, что происходит автоматическая настройка параметров ПИД-регулятора для одного из объектов.

Под двумя красными расположены два зеленых светодиода – **Уставка** и **Время работы**.

Светодиод **Уставка** показывает, что на ЦИ2 индицируется уставка, светодиод **Время работы** – что на ЦИ2 индицируется время.

### 6.1.2.2 Горизонтальный ряд светодиодов

Отображает состояние дискретных (ключевых) ВЭ прибора. При включенном ВЭ светодиод горит. При установке аналоговых ВЭ в прибор горизонтальный ряд светодиодов не используется.

## 6.2 Индикация

В приборе TPM148 реализован режим Основной индикации, предназначенный для управления прибором и изменения режимов работы.

Также существует несколько вспомогательных режимов индикации, включающихся при автонастройке регуляторов, юстировке, программировании и др.

В режим основной индикации прибор попадает сразу при включении (с учетом значения параметра **бЕНу**).

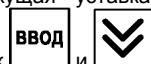
На первом индикаторе **ЦИ1** отображается значение с вычислителя в текущем канале.

На втором индикаторе **ЦИ2** в процессе работы отображаются: текущая уставка, время работы, режимы **STOP** и **Авария**, код аварии.

Индикатор **ЦИ3** отображает значение выходного сигнала (мощности) в канале.

На индикаторе **ЦИ4** отображаются номер объекта и канала через точку. Если объект единственный, то только номер канала.

Если в процессе работы прибора предусмотрена индикация текущей уставки и времени работы, то при включении питания прибора индицируется значение уставки. Переключение отображаемой на **ЦИ2** информации (текущая уставка, время работы) осуществляется



пользователем нажатием комбинации кнопок

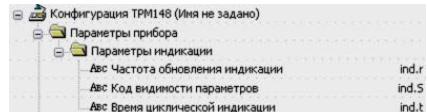
и

Примечание. Нажатие комбинации кнопок и подразумевает, что сначала нажимается кнопка , затем, при ее удержании, нажимается кнопка .

Если прибор приходит в состояние **Авария**, то пользователь, нажав кнопку получает информацию о коде Аварии.

Режим функционирования индикации определяется пользователем путем задания значений служебных параметров **ind.r** и **ind.t**.

Параметр **ind.r** – частота обновления индикации – указывает (задает) время, через которое будет обновлена информация на ЦИ1 прибора о значении измеренной или вычисленной величины.



## Примечания

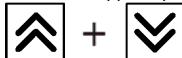
- Если время, задаваемое параметром **ind.r**, меньше периода опроса соответствующего датчика **itrl**, информация будет обновляться с частотой опроса датчика.
- Обновление сообщений на ЦИ1 происходит в момент нажатия кнопок на передней панели прибора вне зависимости от значения параметра **ind.r**.

Параметр **ind.S** – код видимости параметров прибора при программировании с лицевой панели прибора – дает возможность скрывать отдельные параметры и папки (таблица 6.1).

**Таблица 6.1 - Коды видимости параметров**

Атрибуты параметров прибора	Значения <b>ind.s</b> , при которых параметр виден
Редактируемый, Пользовательский	1, 2, 3
Нередактируемый, Пользовательский	2, 3
Редактируемый, Заводской	1, 2, 3
Нередактируемый, Заводской	3

Параметр **ind.t** – время циклической индикации – указывает (задает) время, через которое будет сменен (на следующий) индицируемый канал при включенном режиме автоматической смены индикаций. Этот режим включается/выключается одновременным нажатием кнопок



на передней панели прибора.

### 6.2.1 Описание индикации при аварии

Аварийное состояние – состояние, в которое переводится объект при срабатывании блока Логики принятия решения об аварии или при иных аварийных ситуациях (например, при обрыве датчика). Подробнее об аварийных ситуациях см. п. 13.5.

#### 6.2.1.1 Критическая авария

Во время критической аварии на ЦИ2 отображается слово **FAIL**. Критическая авария имеет два подрежима: «Авария с сигнализацией» и «Авария без сигнализации»

При возникновении критической аварии прибор переходит в режим «Авария с сигнализацией», при этом сигнал, управляющий устройством аварийной сигнализации, подается на ВЭ, номер которого указан в параметре **AL.rE** (при **AL.rE = 0** управляющий сигнал не подается). К этому ВЭ (как правило, это реле) можно подключить устройство, выдающее звуковой или световой сигнал, сообщающий об аварии. Необходимо помнить, что при аварии с сигнализацией каждый из подключенных объектов переходит в режим **Авария** отдельно, а на ВЭ подается объединенный по логике «ИЛИ» сигнал от всех подключенных объектов.

Отключение аварийной сигнализации осуществляется кнопкой **«ВЫХОД»**.

При переводе в подрежим **«Авария без сигнализации»** ВЭ (если он задействован) размыкается, и аварийная сигнализация отключается. Однако прибор по-прежнему находится в режиме **Авария** и не может продолжать нормальную работу.

В подрежиме **«Авария с сигнализацией»** надпись **FAIL** мигает. В подрежиме **«Авария без сигнализации»** (а также после перехода в такой режим из состояния **«Авария с сигнализацией»** нажатием кнопки **«ВЫХОД»**) надпись **FAIL** горит непрерывно (см. таблицу 6.2).

На ЦИ4 отображаются номер объекта и канала, в котором произошла авария.

**Примечание -** При возникновении критической Аварии прибор, вне зависимости от того, какой канал в этот момент отображала индикация, начинает индицировать номер канала, на котором произошла Авария.

**Таблица 6.2 - Индикация в режиме критической аварии**

Вид аварии	Светодиод	Надпись «Fail»
Авария с сигнализацией	мигает	
Авария без сигнализации	горит непрерывно	

После устранения причины аварии возможно возобновление работы (переключение в режим, предшествовавший наступлению аварии). Для этого надо нажать кнопку «ПУСК/СТОП». Если причина аварии не была корректно устранена, то прибор автоматически перейдет в режим «Авария с сигнализацией».

Подробно переходы в режиме Авария изображены на рисунке 6.2.



**Рисунок 6.2 – Схема переключения состояний прибора**

### 6.2.1.2 Некритическая авария

При некритической аварии в режиме основной индикации периодически (период ~ 2 секунды) на ЦИ2 вместо показаний горит Attn.

Выяснение причины любой АВАРИИ (Критической или Некритической) осуществляется



нажатием и удерживанием кнопки АЛЬТ. На ЦИ2 отображается Код АВАРИИ. Перечень аварийных кодов представлен в разделе 13.5.3.

## 6.3 Функциональные назначения сочетаний кнопок

Реализация прибора TPM148 предоставляет пользователю широкие возможности для управления функционированием прибора.

- Кнопка ПУСК / Кнопка СТОП 2 – 3 сек – запуск/остановка индицируемого объекта. Перевод STOP-RUN и обратно.
- Кнопка АЛЬТ. + Кнопка ВВОД – переход в режим программирования.

-  +  – переход в режим "быстрого" задания уставки.
-  – смена канала. Одновременное нажатие – вкл/выкл циклической смены каналов.
-  – сдвиг индикации, просмотр кода Аварии.
-  – выключение Аварии и аварийной сигнализации.
-  +  +  – включение/отключение ручного управления мощностью в канале.
-  +  ( +  ) – изменение параметра при ручном управлении мощностью
-  +  +  – принудительная перезагрузка прибора
-  +  – запуск АНР ПИД
-  +  – запуск юстировки
-  +  +  – возврат к стандартным сетевым настройкам (см. таблицу 10.1).

## **7 Меры безопасности**

Раздел содержит информацию о соответствии прибора по способу защиты от поражения электрическим током классу нормативных документов, необходимости соблюдения стандартных требований при эксплуатации, техническом обслуживании и поверочных мероприятиях.

7.1 По способу защиты от поражения электрическим током прибор TPM148 соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.2 При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

7.3 На открытых контактах клеммника прибора TPM148 при эксплуатации присутствует высокое напряжение, опасное для человеческой жизни. Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производятся только при отключенном питании прибора и исполнительных механизмов.

7.4 Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора TPM148. Запрещается использование прибора в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

7.5 Подключение, регулировка и техобслуживание прибора TPM148 должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство пользователя.

## 8 Монтаж и подключение прибора

В разделе описываются монтаж, крепление и подключение прибора TPM148.

**Внимание пользователя:** перед монтажом рекомендуется произвести конфигурирование прибора через ПК или с передней панели прибора.

### 8.1 Монтаж прибора в корпусе щитового крепления

#### 8.1.1 Подготовка посадочного места на щите управления

Осуществляется подготовка посадочного места на щите управления для установки прибора TPM148 в соответствии с размерами, приведенными в Приложении А.

Конструкция щита управления должна обеспечивать защиту прибора от попадания в него влаги, грязи и посторонних предметов.

При размещении прибора следует помнить, что при эксплуатации открытые контакты клемм находятся под напряжением, опасным для человеческой жизни. Поэтому доступ внутрь щита управления разрешен только квалифицированным специалистам.

#### 8.1.2 Установка прибора в щит управления

Последовательность установки прибора TPM148 следующая.

1. Прибор вставляется в специально подготовленное отверстие на лицевой панели щита (см. Приложение А и для TPM138-Щ4 рисунок 8.1, а).

2. Фиксаторы из комплекта поставки вставляются в отверстия на боковых стенках прибора (рисунок 8.1, б).

3. Винты M4x35 с усилием заворачиваются в отверстия каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.

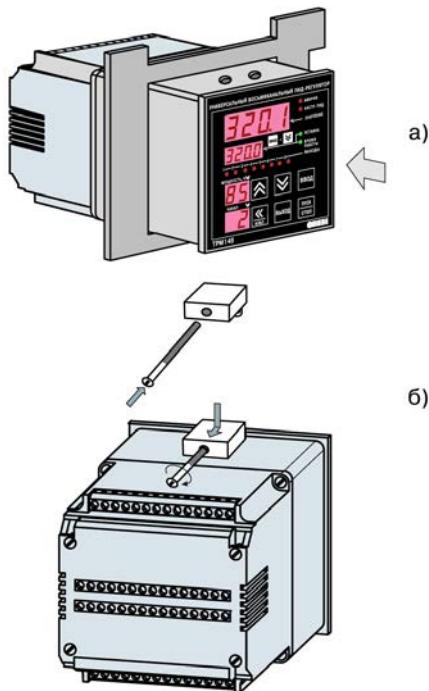


Рисунок 8.1 – Установка прибора щитового крепления

### 8.2 Монтаж внешних связей

#### 8.2.1 Общие требования

При монтаже рекомендуется соблюдать следующие требования.

8.2.1.1 Питание прибора TPM148 рекомендуется производить от источника, не связанного непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи следует установить выключатель питания, обеспечивающий отключение прибора от сети и плавкие предохранители на ток 1,0 А.

Питание каких-либо устройств от сетевых контактов прибора запрещается.

8.2.1.2 Схемы подключения датчиков и исполнительных устройств к приборам различных модификаций приведены в Приложении Б. Параметры линии соединения прибора с датчиком приведены в таблице 8.1.

**Таблица 8.1 - Параметры линии связи прибора с датчиками**

Тип датчика	Длина линий	Сопротивление линии	Исполнение линии
Термометр сопротивления	не более 100 м	не более 15,0 Ом	Трехпроводная, провода равной длины и сечения
Термопара	не более 20 м	не более 100 Ом	Термоэлектродный кабель (компенсационный)
Унифицированный сигнал постоянного тока	не более 100 м	не более 100 Ом	Двухпроводная
Унифицированный сигнал постоянного напряжения	не более 100 м	не более 5,0 Ом	Двухпроводная

### 8.2.2 Указания по монтажу

Рекомендации по организации монтажа следующие.

8.2.2.1 Подготовка кабелей для соединения прибора TPM148 с датчиками, исполнительными механизмами и внешними устройствами, источником питания и RS-485. Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить и облудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к прибору не выступали за пределы клеммника.

Сечение жил кабелей должно быть в диапазоне 0,5...1,0 кв.мм.

8.2.2.2 При прокладке кабелей следует выделить линии связи, соединяющие прибор с датчиками, в самостоятельную трассу (или несколько трасс), располагая ее (или их) отдельно от силовых кабелей, а также от кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи.

Для приборов в корпусе Щ4 предусмотрена возможность подключения экранов линий связи. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра.

При использовании экранированных кабелей максимальный защитный эффект достигается при соединении их экранов с клеммой экрана прибора (контакты 27...29, 42...44 прибора в корпусе Щ4). Однако в этом случае необходимо убедиться, что экранирующие оплетки кабелей на протяжении всей трассы надежно изолированы от металлических заземленных конструкций. Если указанное условие, по каким-либо причинам, не выполняется, то экраны кабелей следует подключить к заземленному контакту в щите управления.

**ВНИМАНИЕ!** Соединение клеммы экрана прибора в корпусе Щ4с заземленными частями металлоконструкций запрещается.

**ВНИМАНИЕ!** При организации заземления следует избегать подключения линии заземления в нескольких точках, т.к. в этом случае возможно образование замкнутых контуров, в которых будут наводиться помехи.

## 8.3 Подключение прибора

### 8.3.1 Общие указания

Подключение прибора TPM148 следует выполнять по соответствующим схемам, приведенным в Приложении Б, соблюдая при этом изложенную ниже последовательность действий.

- Производится подключение прибора TPM148 к исполнительным механизмам и внешним устройствам, а также к источнику питания.
- Подключаются линии связи «прибор – датчики» к первичным преобразователям.
- Подключаются линии связи «прибор – датчики» к входам прибора TPM148.
- Подключаются линии интерфейса RS-485\*.

\* Подключение линий интерфейса RS-485 необходимо производить только в том случае, если пользователь планирует конфигурирование прибора с ПК, регистрацию данных на ПК или связи прибора с другими приборами по сети.

#### **ВНИМАНИЕ!**

1. Клеммные соединители прибора TPM148, предназначенные для подключения сети питания и внешнего силового оборудования, рассчитаны на максимальное напряжение 250 В. Во избежание электрического пробоя или перекрытия изоляции подключение к контактам прибора источников напряжения, превышающих указанное значение, запрещается.
2. Для защиты входных цепей прибора TPM148 от возможного пробоя зарядами статического электричества, накопленного на линиях связи «прибор – датчики», перед подключением к клеммнику прибора их жилы следует на 1...2 с соединить с винтом заземления щита.

### 8.3.2 Подключение внешних устройств управления

Цепи Выходных элементов, как дискретных, так и аналоговых, имеют гальваническую изоляцию от схемы прибора. Исключение составляет выход «Т» для управления внешним твердотельным реле. В этом случае гальваническую изоляцию обеспечивает само твердотельное реле.

#### **8.3.2.1 Подключение нагрузки к ВЭ типа «транзисторная оптопара» («К»)**

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления низковольтным электромагнитным или твердотельным реле (до 60 В пост. тока).

Схема подключения для ВЭ типа «К» приведена на рисунке Б.3 в Приложении Б.

**Примечание** - Во избежание выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции, параллельно обмотке реле устанавливается диод VD1, рассчитанный на ток 1 А и напряжение 100 В.

### 8.3.2.2 Подключение нагрузки к ВЭ типа «симисторная оптопара» («С»)

Оптосимистор включается в цепь управления мощного симистора через ограничивающий резистор R1 (схема подключения для ВЭ типа «С» приведена на рисунке Б4 в Приложении Б). Значение сопротивления резистора определяет величина тока управления симистора.

Оптосимистор может также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2 (рисунок Б.5 в Приложении Б). Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC цепочку (R2C1).

### 8.3.2.3 Подключение нагрузки к ВЭ типа «ЦАП 4...20 мА» («И»)

Для работы ЦАП 4...20 мА используется внешний источник питания постоянного тока (для ВЭ1 см. рисунок 8.2), номинальное значение напряжения которого  $U_p$  рассчитывается следующим образом:

$$U_p.\min < U_p < U_p.\max ;$$

$$U_p.\min = 10 \text{ В} + 0,02 \text{ А} * R_h ;$$

$$U_p.\max = U_p.\min + 2,5 \text{ В},$$

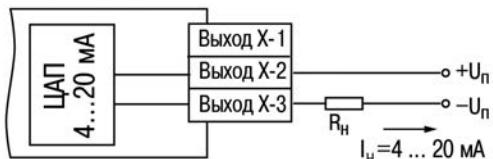


Рисунок 8.2 – Схема подключения нагрузки к ВЭ типа «ЦАП 4...20 мА»

- где  $U_p$  – номинальное напряжение источника питания, В;  
 $U_p.\min$  – минимально допустимое напряжение источника питания, В;  
 $U_p.\max$  – максимально допустимое напряжение источника питания, В;  
 $R_h$  – сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП, находящегося в распоряжении пользователя, превышает расчетное значение  $U_p.\max$ , то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор (схема подключения для ВЭ типа «И» приведена на рисунке Б6 в Приложении Б), сопротивление которого  $R_{огр}$  рассчитывается по формулам:

$$R_{огр}.\min < R_{огр} < R_{огр}.\max;$$

$$R_{огр}.\min = (U_p - U_p.\max) * 10^3 / I_{ЦАП.\max}$$

$$R_{огр}.\max = (U_p - U_p.\min) * 10^3 / I_{ЦАП.\max}$$

- где  $R_{огр.ном}$  – номинальное значение ограничительного резистора, кОм;  
 $R_{огр.\min}$  – минимально допустимое значение ограничительного резистора, кОм;  
 $R_{огр.\max}$  – максимально допустимое значение ограничительного резистора, кОм;  
 $I_{ЦАП.\max}$  – максимальный выходной ток ЦАП, мА;

**ВНИМАНИЕ!** Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 36 В.

Для питания ВЭ типа «ЦАП 4...20 мА» возможно использование встроенного в TPM148 источника питания 24 В постоянного тока.

**ВНИМАНИЕ!** Использование одного источника 24 В одновременно для питания и активных датчиков и аналоговых выходных элементов (с маркировкой "И" и "У") недопустимо.

### **8.3.2.4 Подключение нагрузки к ВЭ типа «ЦАП 0...10 В» («У»)**

Для работы ЦАП 0...10 В используется внешний источник питания постоянного тока (схема подключения для ВЭ типа «У» приведена на рисунке Б.7 в Приложении Б), номинальное значение напряжения которого  $U_{\text{П}}^{\text{ном}}$  находится в диапазоне 15...32 В. Сопротивление нагрузки  $R_{\text{Н}}$ , подключаемой к ЦАП, должно быть не менее 5 кОм.

**ВНИМАНИЕ!** Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 36 В.

Для питания ВЭ типа «ЦАП 0...10 В» возможно использование встроенного в TPM148 источника питания 24 В постоянного тока.

**ВНИМАНИЕ!** Использование одного источника 24 В одновременно для питания и активных датчиков и аналоговых выходных элементов (с маркировкой "И" и "У") недопустимо.

### **8.3.2.5 Подключение к ВЭ для управления твердотельным реле «Т»**

Выходной элемент «Т» выдает напряжение от 4 до 6 В для управления внешним твердотельным реле. Схема подключения для ВЭ типа «Т» приведена на рисунке Б.8 в Приложении Б.

Данный тип выходного элемента не оснащен внутренней гальванической изоляцией. Гальваническую развязку прибора и подключенного исполнительного механизма обеспечивает само твердотельное реле. Внутри выходного элемента установлен ограничительный резистор  $R_{\text{огр}}$  номиналом 100 Ом.

### **8.3.3 Подключение датчиков**

Схема подключения датчиков к прибору TPM148 приведена на рисунке **Б.1** в Приложении **Б**.

#### **8.3.3.1 Подключение термометров сопротивления**

В приборе TPM148 используется трехпроводная схема подключения термометров сопротивления. При такой схеме к одному из выводов ТС подключаются одновременно два провода, соединяющих его с прибором, а к другому выводу – третий соединительный провод (см. рисунок **Б.9** в Приложении **Б**).

**ВНИМАНИЕ!** Сопротивления всех трех соединительных проводов должны быть равны. Для этого используются одинаковые провода равной длины. В противном случае результаты измерений могут быть неточными.

**Примечание.** Возможно подключение ТС также по двухпроводной схеме (например, с целью использования уже имеющихся на объекте линий связи). Однако при этом отсутствует компенсация сопротивления соединительных проводов и поэтому может наблюдаться некоторая зависимость показаний прибора от колебаний температуры проводов. При использовании двухпроводной схемы при подготовке прибора к работе выполняются действия, указанные в Приложении **Д**.

### 8.3.3.2 Подключение термоэлектрических преобразователей (термопар)

8.3.3.2.1. Подключение термопар к прибору TPM148 производится с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же самых материалов, что и термопара. Допускается также использовать провода из металлов с термоэлектрическими характеристиками, которые в диапазоне температур 0...100 °C аналогичны характеристикам материалов электродов термопары.

8.3.3.2.2. При соединении компенсационных проводов с термопарой и прибором соблюдается полярность (см. схему подключения, рисунок Б.10 в Приложении Б).

При нарушении вышеуказанных условий могут возникать значительные погрешности при измерении!

8.3.3.2.3. Во избежание влияния помех на измерительную часть прибора линию связи прибора с датчиком рекомендуется экранировать. В качестве экрана может быть использована заземленная стальная труба.

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

### 8.3.3.3 Подключение активных датчиков, имеющих унифицированный выходной сигнал тока или напряжения

8.3.3.3.1. Активные датчики с выходным сигналом в виде постоянного напряжения (-50...50 мВ или 0...1 В) подключаются непосредственно к входным контактам прибора.

8.3.3.3.2. Активные датчики с выходным сигналом в виде тока (0...5 мА, 0...20 мА или 4...20 мА) могут подключаться к прибору только после установки внешнего шунтирующего резистора (см. рисунок Б.12 в Приложении Б). Резистор должен быть прецизионным (типа С2-29В, С5-25 и т.п., мощностью не менее 0,25 Вт, сопротивлением  $100 \Omega \pm 0,1\%$ ) и высокостабильным во времени и по температуре (ТКС не хуже  $25 \times 10^{-6} 1/\text{°C}$ ).

8.3.3.3.3. Для питания нормирующих преобразователей необходим дополнительный источник постоянного напряжения  $U_p$ . На рисунке 8.3 для Входа 1 показаны схемы подключения датчиков с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА к приборам по двухпроводной линии. Значение напряжения  $U_p$  указывается в технических характеристиках нормирующего преобразователя и, как правило, лежит в диапазоне 18...36 В.

8.3.3.3.4. Во избежание влияния помех на измерительную часть прибора линию связи прибора с датчиком рекомендуется экранировать. В качестве экрана может быть использована заземленная стальная труба.

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

Для питания активных датчиков возможно использование встроенного в TPM148 источника питания 24 В постоянного тока.

**ВНИМАНИЕ!** Использование одного источника 24 В одновременно для питания и активных датчиков и аналоговых выходных элементов (с маркировкой "И" и "У") недопустимо.

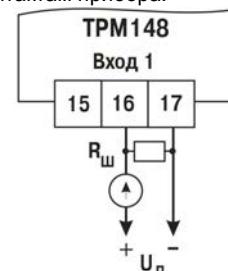


Рисунок 8.3 – Схема подключения датчиков

### 8.3.3.4 Подключение резистивных датчиков положения

Достаточно часто в промышленности применяются датчики положения резистивного типа. В датчиках этого типа в качестве чувствительного элемента используется резистор переменного сопротивления, ползунок которого механически связан с регулирующей частью исполнительного механизма.

Прибор TPM148 способен обрабатывать сигналы датчиков резистивного типа двух вариантов исполнения – с сопротивлением до 900 Ом и до 2 Ком.

Пример схемы подключения резистивного датчика ко входу прибора представлен на рисунке Б.13 в Приложении Б.

### 8.3.4 Подключение к персональному компьютеру по интерфейсу RS-485

8.3.4.1. Подключение прибора к ПК по интерфейсу RS-485 необходимо производить только в том случае, если планируется конфигурирование прибора с персонального компьютера, регистрация данных на ПК или работа с другими приборами.

8.3.4.2. Подключение прибора TPM148 к персональному компьютеру по RS-485 производится через адаптер ОВЕН АС3 (или другой адаптер интерфейса RS-232/RS-485).

8.3.4.3. Связь прибора по интерфейсу RS-485 выполняется по двухпроводной схеме. Длина линии связи должна быть не более 800 метров. Подключение осуществляется витой парой проводов, соблюдая полярность (см. рисунок Б.1 в Приложении Б). Провод А подключается к выводу А прибора. Аналогично, выводы В соединяются между собой.

8.3.4.4. При прокладке линии связи RS-485 на длину более 10 м может возникнуть потребность в установке шунтирующих резисторов на концах линии. Резисторы должны быть одного номинала. Подбор резисторов осуществляется по контролю устойчивости связи приборов и по количеству ошибок.

Номинал резисторов подбирается из диапазона 100 – 250 Ом.

**ВНИМАНИЕ!** Подключение линии RS-485 производится при отключенном питании обоих устройств.

## 9 Программирование прибора

Раздел описывает общие принципы программирования прибора, задания программируемых параметров и вспомогательных параметров.

### 9.1 Общие принципы программирования прибора

9.1.1 Перед эксплуатацией прибора TPM148 необходимо задать полный набор значений программируемых параметров, определяющих работу прибора. Этот набор параметров называется Конфигурацией.

Как уже указывалось в разделе 4, при производстве прибора TPM148 в него закладываются (записываются в постоянную память) шесть типовых модификаций, содержащих основную часть параметров, необходимых для конфигурирования прибора по модификациям.

Пользователь может запрограммировать прибор по своему выбору или вызвать одну из стандартных модификаций, лежащих внутри прибора, и, при ее активировании, частично конфигурировать прибор. Пользователь может изменить значения необходимых параметров.

Допускается изменять значения не всех параметров, а только требуемых.

Конфигурация записывается в энергонезависимую память и сохраняется в ней при отключении питания.

9.1.2 Программирование прибора TPM148 можно производить двумя способами:

- кнопками на лицевой панели прибора;
- на ПК с помощью программы «**Конфигуратор TPM148**» или программы «**Быстрый старт TPM148**».

**Примечание** - Рекомендуется производить программирование прибора на ПК, так как удобный пользовательский интерфейс программ конфигурирования уменьшает вероятность задания ошибочных значений параметров.

9.1.3 Перед программированием прибора TPM148 с помощью кнопок на его лицевой панели необходимо включить питание прибора. Никаких других предварительных операций проводить не требуется. Принципы программирования прибора TPM148 с помощью кнопок на лицевой панели прибора описаны в разделе 12.

9.1.4 Перед программированием с помощью программ «**Конфигуратор TPM148**» или «**Быстрый старт TPM148**» необходимо подключить прибор к компьютеру по интерфейсу RS-485 через адаптер ОВЕН АС3М или другой адаптер RS-485/RS-232 (см. п. 11.3).

Работа с программой «**Конфигуратор TPM148**» описана в разделе 11, о «**Быстрым старте TPM148**» см. п. 11.9.

9.1.5 Полный список программируемых параметров прибора TPM148 представлен в Приложении В.

### 9.2 Последовательность задания программируемых параметров

#### 9.2.1 Задание Конфигурации прибора

Конфигурирование TPM148 осуществляется последовательным соединением блоков прибора в единую систему.

Соединение (и разъединение) элементов конфигурации осуществляется в строгой последовательности, изложенной ниже. Несоблюдение ее делает невозможным корректное задание конфигурации.

Соединение элементов прибора делается в следующем порядке.

1. Указывается количество Объектов (параметр **n.ObJ**).
2. Указывается количество Каналов в Объекте (параметр **n.Ch**). Прибор автоматически распределяет свободные Каналы между Объектами, указывая номера Каналов в параметре **S.idx**.
3. Для каждого Канала включается (или не включается) Регулятор (**rEGL**), Инспектор (**insP**) и Регистратор» (**OP.i**).
4. Для каждого Канала устанавливается тип вычислителя (**CAL.t**).
5. Для каждого задействованного входа Вычислителя указывается источник данных.
6. Для каждого Канала с включенным Регулятором задается в параметрах **Od.tP** и **r.Od.i** подключение ПС и его номер.
7. Для каждого включенного ПС задается количество подключенных БУИМ- "нагревателей" и БУИМ- "холодильников" (параметр **nPC**).
8. Для каждого включенного БУИМ указывается его тип (параметр **SE.P**).
9. Для каждого включенного БУИМ указывается номера используемых им ВЭ (параметр **OP**).

Разъединение блоков прибора необходимо производить в обратном порядке. Для разъединения элементов прибора или исправления ошибок, получившихся в результате неверных действий при создании конфигурации, рекомендуется использовать процедуру Инициализации.

Процедура Инициализации доступна через программу **Конфигуратор TPM148** (см. п. 11.7.8) или с передней панели прибора (см. п. 12).

После создания конфигурации необходимо задать прочие настроек параметры всех включенных блоков. Параметры Входов, Сетевых входов, Мастера сети, сетевых настроек прибора, уставок, Регистраторов и графики коррекции уставки могут задаваться в произвольное время и в любом порядке.

Результаты создания конфигурации могут быть протестированы пользователем с передней панели прибора. Порядок тестирования представлен на рисунке 12.29 (см. раздел 12.3).

## 10 Настройка сетевого интерфейса RS-485

Раздел содержит описание параметров и настройки сетевого интерфейса RS-485.

### 10.1 Сетевые параметры и их заводские установки

Режим работы сети RS-485 определяют 5 параметров, представленных в таблице 10.1.

Кроме того, каждый прибор TPM148 в сети RS-485 имеет свой уникальный Базовый сетевой адрес (см. п. 10.2).

При конфигурировании прибора на заводе-изготовителе для прибора и Конфигуратора устанавливаются одинаковые значения параметров, определяющих работу в сети RS-485 (см. таблицу 10.1).

**Таблица 10.1 - Заводские значения сетевых параметров прибора TPM148 и программы «Конфигуратор TPM148»**

Имя параметра	Название параметра	Значение
bPS	Скорость обмена данными	9600 бит/с
Len	Длина слова данных	8 бит
Prty	Контроль четности	отсутствует
Sbit	Количество стоп-бит в посылке	1
A.Len	Длина сетевого адреса	8 бит
Addr	Базовый адрес прибора	16

Изменение сетевых настроек прибора или программы может потребоваться при одновременной работе с несколькими приборами в сети.

При неустойчивой связи с прибором, на что указывают частые сообщения об ошибках при чтении или записи параметров, может возникнуть необходимость изменить Скорость обмена данными. Например, при работе на медленном ПК, если скорость составляла 9600 бит/с, необходимо установить 38400 или 57600 бит/с.

Возможные значения сетевых параметров приведены в Приложении В.

Если к сети RS-485 подключено несколько приборов TPM148, для каждого из них необходимо установить свой базовый адрес.

#### ВНИМАНИЕ!

- Для обеспечения совместной работы сетевые параметры всех приборов одной сети и программы «Конфигуратор TPM148» должны быть одинаковы. В противном случае невозможно установить связь между приборами.
- Базовые адреса всех приборов одной сети должны быть различны и заданы с интервалом, кратным 8 (см. п. 10.2). Компьютер своего базового адреса в сети не имеет
- Недопустимы сочетания параметров:
  - Len = 7, Prty = no, Sbit = 1;
  - Len = 8, Prty = even, Sbit = 2;
  - Len = 8, Prty = odd, Sbit = 2.

## 10.2 Базовый адрес прибора

Каждый прибор TPM148 в сети RS-485 должен иметь свой уникальный Базовый адрес в сети.

Длина Базового адреса прибора определяется параметром **A.Len** при конфигурировании сетевых настроек и может быть либо 8, либо 11 бит. Соответственно, максимальное значение, которое может принимать Базовый адрес при 8-битной адресации – 255, а при 11-битной адресации – 2047.

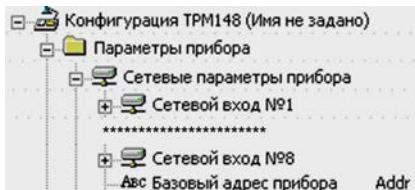
На заводе-изготовителе всем приборам устанавливается одинаковый Базовый адрес **Addr**, равный **16**. Если планируется использовать в одной сети RS-485 несколько приборов, то им необходимо задать новые значения Базовых адресов.

Для каждого следующего прибора TPM148 в сети Базовый адрес задается по формуле:

Базовый адрес конкретного прибора TPM148 = Базовый адрес предыдущего прибора + 8.

**Пример.** Для прибора № 1 Базовый адрес равен 16. Тогда для прибора № 2 задается Базовый адрес 24, для прибора № 3 – 32 и т. д.

Таким образом, под каждый прибор TPM148 резервируется 8 адресов в адресном пространстве сети. Эти адреса необходимы при передаче оперативных параметров по сети RS-485.



**ВНИМАНИЕ!** Запрещается задавать другим приборам в сети Базовые адреса, лежащие в диапазоне: [Базовый адрес TPM148 ... Базовый адрес + 7].

## 10.3 Изменение сетевых параметров прибора

Настройка сетевых параметров прибора TPM148 может осуществляться двумя способами:

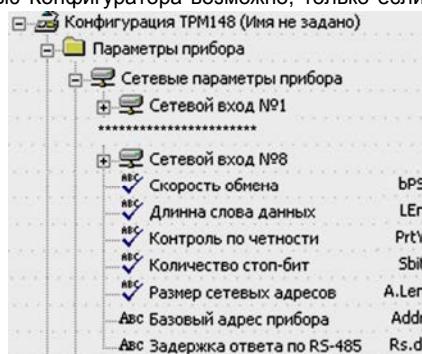
- с помощью программ «Конфигуратор TPM148» или «Быстрый Старт»;
- кнопками на лицевой панели прибора.

### 10.3.1 Изменение сетевых параметров прибора с помощью Конфигуратора

Задание сетевых параметров прибора с помощью Конфигуратора возможно, только если связь прибора с компьютером успешно установлена при текущих сетевых настройках.

Сетевые параметры программы пользователь задает с использованием доступа к ним через папку **Сетевые параметры прибора** или через меню **Режимы программы | Сетевые параметры прибора**.

После изменения сетевых параметров прибора, нажав кнопку "Записать измененные" или воспользовавшись аналогичным пунктом меню, пользователь записывает измененные параметры в прибор.



**ВНИМАНИЕ!** Прибор продолжает работать с прежними сетевыми настройками до тех пор, пока измененные значения параметров не будут записаны в прибор (см. п. 11.7.9). Измененные сетевые параметры помечаются зеленым шрифтом, а после их записи в прибор шрифт становится черным.

После записи в прибор измененных **Сетевых параметров прибора** Конфигуратор автоматически предлагает изменить **Сетевые параметры программы** (см. п. 10.4).

### 10.3.2 Изменение сетевых параметров прибора кнопками на лицевой панели

В случае если связь прибора с компьютером установить не удается, задание сетевых параметров прибора возможно только кнопками на лицевой панели прибора.

Схема последовательности действий приведена на рисунке 10.1. Подробно о программировании прибора TPM148 с помощью кнопок на лицевой панели прибора см. раздел 12.

После изменения сетевых параметров прибора задаются аналогичные настройки для сетевых параметров программы (см. п. 10.4) и проверяется наличие связи с прибором.

Возврат к стандартным сетевым настройкам осуществляется одновременным нажатием

кнопок  +  +  на лицевой панели прибора.

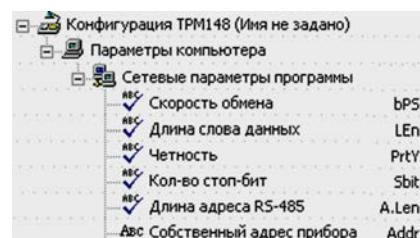
**Внимание!** Возврат к стандартным сетевым настройкам временный, параметры в папке FLtr остаются прежними; после пропадания питания, перезагрузки и др. будут возвращены рабочие настройки.

## 10.4 Изменение сетевых параметров программы

Доступ к ним возможен через папку **Сетевые параметры программы** или через меню **Режимы программы** (в **Сетевые параметры программы**).

После задания сетевых параметров программы проверяется наличие связи с прибором, считыванием его имени. Для этого в меню **Прибор** выбирается команда **Считать имя прибора** (Alt+N).

Если произошла ошибка считывания, проверяется правильность установки сетевых параметров программы, соответствие их сетевым настройкам прибора, правильность подключения прибора к компьютеру через адаптер ОВЕН АС3.



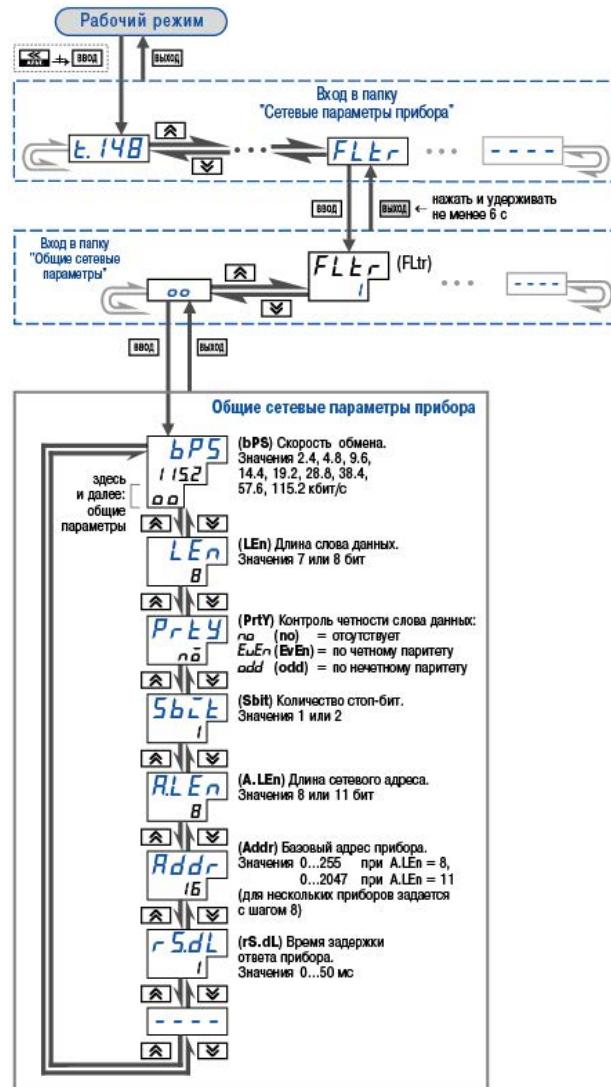


Рисунок 10.1 – Схема задания сетевых параметров прибора кнопками на лицевой панели прибора

**Примечание** - После параметра **rs.dL** перед папкой возврата **[---]** имеется параметр **n.fltr**, определяющий количество сетевых фильтров в приборе. Однако, на схеме он не приводится, т.к. не имеет отношения к сетевым установкам прибора.

## 11 Программа «Конфигуратор TPM148»

Описывается назначение и возможности программы «Конфигуратор TPM148».

### 11.1 Назначение

11.1.1 Программа «Конфигуратор TPM148» (или Конфигуратор) предназначена для задания конфигурации прибора при помощи ПК. Конфигуратор позволяет считывать конфигурации из прибора, редактировать их и записывать конфигурации в прибор. Также Конфигуратор имеет возможность работать с файлами конфигураций, которые можно сохранять на диске или загружать их с диска.

**Внимание!** Конфигурирование прибора, связанное с изменением его структуры (включение/выключение каналов и элементов каналов, подключение ПС и БУИМ, переназначение ВЭ), должно отделяться от работы его перезапуском сочетанием кнопок "Выход"+"Пуск"+"Ввод". Несоблюдение этого условия и, тем более, подобное конфигурирование в процессе работы не гарантируют нормальной работы.

11.1.2 Реализована возможность работы с Конфигуратором без подключенного прибора. Например, в Конфигуратор может быть загружена любая из шести модификаций прибора TPM148, отредактирована в соответствии с конкретными потребностями пользователя и сохранена в файл. Впоследствии пользователь сможет подключить прибор к компьютеру, установить между ними связь и записать ранее подготовленную Конфигурацию в прибор.

Процесс редактирования конфигураций допускает возможность полностью стереть конфигурацию с использованием процедуры инициализации (см. п. 11.7.8), а затем осуществить конфигурирование – задание параметров – в строгой технологической последовательности (см. п. 9.2.1), при этом может быть, например, сохранена конфигурация с «пустыми» (незаполненными) полями параметров, которая затем послужит отправной точкой для создания конфигураций.

11.1.3 При наличии прибора TPM148 для упрощения работы перед запуском Конфигуратора рекомендуется подключить прибор к компьютеру. Тогда *Мастер конфигураций* TPM148 позволит автоматически установить между ними связь и считать параметры из прибора.

### 11.2 Установка Конфигуратора

Для установки программы «Конфигуратор TPM148» необходимо запустить инсталляционный файл *SetupTPM148.exe* и, следуя его инструкциям, установить Конфигуратор на локальный диск компьютера.

### 11.3 Запуск Конфигуратора. Установка связи с прибором

**Выполнение предварительных операций:**

- Подключение прибора TPM148 к компьютеру по интерфейсу RS-485 через адаптер ОВЕН АС3М или другой адаптер RS-485/RS-232 (см. п. 8.3.4).
- Подача питания на прибор и на адаптер.

**Важно!** Перед запуском Конфигуратора необходимо проверить, чтобы подключенный прибор не находится в режиме Программирование. Для Выхода из режима Программирования следует нажать кнопку «Выход» и удерживать ее 2 – 3 сек.

#### Выполнение основных операций:

##### 1. Запуск Конфигуратора (файл TPM148.exe).

При запуске файла автоматически запустится Мастер конфигураций TPM148, и на экране появится окно «Связь с прибором» (рисунок 11.1). Программа предлагает проверить или изменить сетевые параметры прибора.

##### 2. Проверка наличия связи с прибором,

Проверка запускается нажатием клавиши [Проверка].

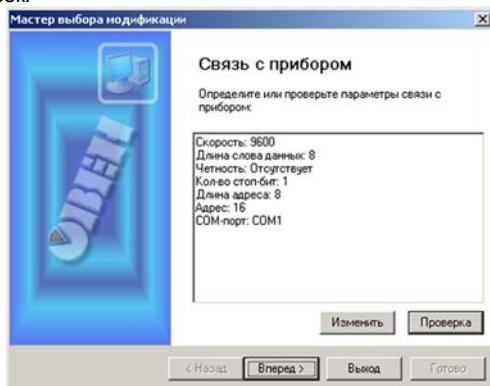


Рисунок 11.1 – Мастер выбора конфигураций. Окно «Связь с прибором»

Если связь прибора с компьютером установлена, появится сообщение с информацией об имени подключенного прибора и версии его прошивки.

Пользователь должен закрыть окно сообщения, нажав [OK], и перейти к п. 3.

В случае появления сообщения о том, что связь не установлена, необходимо закрыть окно сообщения, нажав [OK], выяснить причину отсутствия связи и попробовать ее устранить по таблице 11.1 (см. п. 11.4).

После проведенных мероприятий производится проверка наличия связи с прибором (нажатие клавиши [Проверка]).

**Примечание** - Все приборы TPM148 поставляются пользователю с одинаковыми сетевыми настройками (см. п. 9.1). Программа «Конфигуратор TPM148» при первом запуске имеет «по умолчанию» те же сетевые настройки. Поэтому при первом подключении прибора TPM148 к компьютеру связь должна устанавливаться автоматически. При последующих запусках программа начинает работать с сетевыми настройками, установленными на момент закрытия программы.

Если связь по неизвестным причинам установить не удается, необходимо обратиться к производителю.

**После того как связь прибора с компьютером установлена:**

**3. Продолжение работы (нажатие клавиши [Вперед]).**

Программа пытается считать номер модификации из прибора.

**Если номер модификация успешно считан,** на экране появляется окно с приглашением выбрать уровень доступа (см. рисунок 11.3).

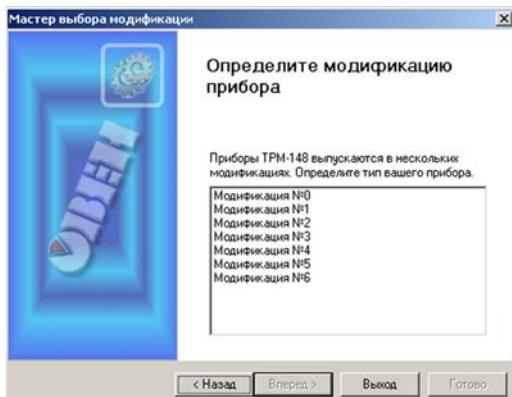
**Если номер модификацию считать не удается,** появляется соответствующее сообщение. После нажатия клавиши [OK] – открывается окно с приглашением выбрать модификацию прибора из списка (рисунок 11.2).

Пользователь выбирает модификацию своего прибора (например, «Модификация № 1») и нажимает клавишу [Вперед], – открывается окно с приглашением выбрать уровень доступа (рисунок 11.3). Переход к п. 4.

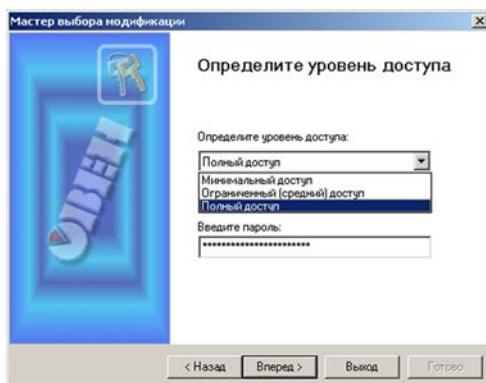
**4. Выбор уровня доступа:**

- «**минимальный**» – для просмотра и редактирования заданных параметров уставок;
- «**средний**» – для задания параметров Конфигурации TPM148 (доступ ко всем параметрам, определяющим настройки модификации);
- «**полный**» – для свободного переконфигурирования прибора (только для опытных пользователей).

Для «среднего» или «полного» уровня доступа вводится пароль (см. п. 11.5).



**Рисунок 11.2 – Мастер выбора конфигураций. Окно выбора конфигураций прибора**



**Рисунок 11.3 – Мастер выбора конфигураций. Окно определения уровня доступа**

### 5. Продолжение работы (нажатие клавиши [Вперед]).

Открывается окно, завершающее подготовку к созданию Конфигурации (рисунок 11.4).

Если прибор подключен, устанавливаются флаги «Включить режим автоматического чтения» и/или «Режим автоматической записи» (см. п. 11.7.5, 11.7.8).

### 6. Продолжение работы (нажатие клавиши [Готово]).

Программа открывает лист «Деревья параметров» рабочего окна Конфигуратора, в котором создана новая Конфигурация (см. п. 11.6).

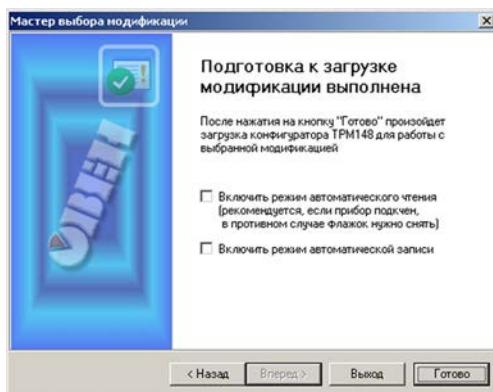


Рис. 11.4. Мастер выбора конфигураций.

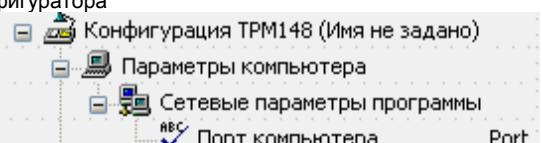
Окно подготовки к загрузке модификаций

**Рисунок 11.4 – Мастер выбора конфигураций.  
Окно подготовки к загрузке модификаций**

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

Возможные причины отсутствия связи прибора с компьютером и способы их устранения представлены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Причина отсутствия связи	Способы устранения неисправностей
Неправильно указан СОМ-порт, к которому подключен адаптер сетевого интерфейса.	<p>В Мастере создания конфигураций: нажать клавишу [Изменить]. В открывшемся окне для параметра Порт компьютера <b>Port</b> в поле «Значение» выбрать нужный СОМ-порт. Путь для задания СОМ-порта – в окне Конфигуратора</p> 
Неправильно подключен прибор или адаптер.	<p>Проверить правильность подключения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АС3 должен быть подключен к соответствующему СОМ-порту ПК;</li> <li>• сетевые выходы «A» и «B» адаптера АС3 должны быть подключены к аналогичным выходам прибора;</li> <li>• на прибор и адаптер должно быть подано питание (проконтролируйте по свечению индикаторов или светодиодов).</li> </ul>
Сетевые настройки прибора и программы не совпадают.	<p>Изменить настройки программы или прибора так, чтобы они совпадали (см. раздел 10).  <b>Сетевые настройки прибора</b> проверить и изменить с помощью кнопок на лицевой панели прибора по п. 10.3.2.  <b>Изменение сетевых настроек программы</b> в Мастере создания конфигураций: нажать клавишу [Изменить]. В открывшемся окне задать новые значения параметров.          В окне Конфигуратора – см. п. 10.4.</p>
Зависание прибора.	Перезагрузить прибор.
Занятость соп-порта другим приложением (например, EasyGo).	Завершить и закрыть приложение, занимающее порт.

**Примечание** - Если пользователь находится в главном окне Конфигуратора, то, после проведенных мероприятий, он должен проверить наличие связи с прибором, считав его имя. Для этого необходимо выбрать в меню **Прибор** команду **Считать имя прибора** (или нажать клавиши Alt+N).

## 11.5 Уровни доступа

При запуске программа «Конфигуратор TPM148» предлагает выбрать уровень доступа. Всего в программе имеется 3 уровня доступа, 2 из которых могут быть защищены паролями.

Информация о уровнях доступа представлена в таблице 11.2.

При желании пользователь может изменить пароли доступа с помощью команды меню **Сервис | Смена паролей.**

Таблица 11.2

Уровень доступа	Пароль ( заводской)	Предоставляемые возможности	Для кого рекомендовано
Минимальный	нет, и задать нельзя	Обеспечен доступ только к минимальному количеству параметров, необходимых оператору	Оператор
Средний	не задан («пустой»)	Доступ ко всем параметрам, определяющим настройки модификации	Технолог, обслуживающий персонал
Полный	«1»	Ограничений нет. Доступ ко всем параметрам прибора, имеется возможность изменить конфигурацию прибора, разрешена инициализация прибора	Наладчик системы, системный интегратор

**ВНИМАНИЕ!** Изменение конфигурации на полном уровне доступа рекомендуется производить только после изучения полного «Руководства пользователя» базового прибора TPM148 (настоящего документа).

При запуске на любом уровне доступа, - при этом прибор должен быть подключен к компьютеру и запитан, - программа автоматически попытается считать часть конфигурации с прибора. Если программе не удается установить связь с прибором, и первые 5 параметровчитываются неудачно, то происходит прекращение автоматического считывания. После установления связи прибора с программой можно восстановить режим автоматического чтения, установив флажок в пункте меню **Режимы программы | Режим автоматического чтения.**

## 11.6 Интерфейс пользователя

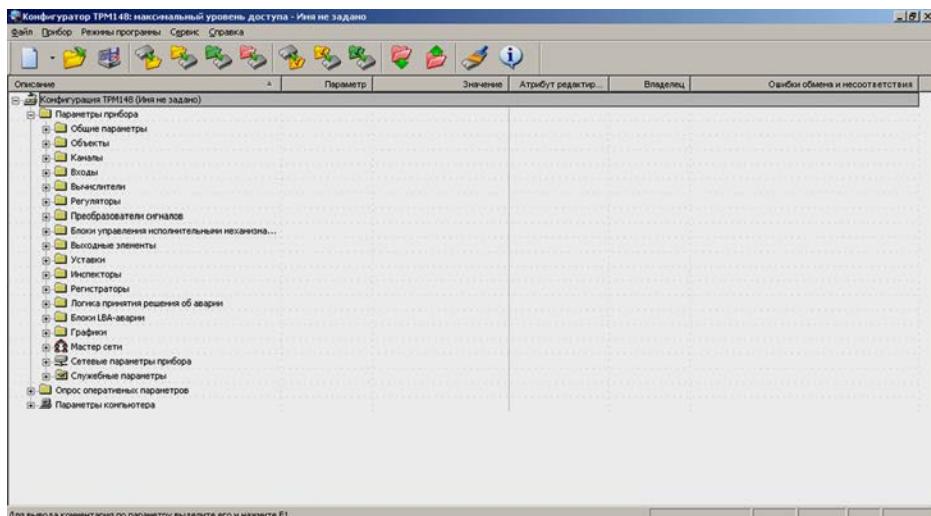
После запуска программы «Конфигуратор TPM148» открывается рабочее окно программы (рисунок 11.5), в верхней части которого находятся главное меню, панель инструментов.

### 11.6.1 Рабочее окно программы

Рабочее окно программы содержит корневой каталог **КОНФИГУРАЦИЯ TPM148**, который включает в себя три ветви – вложенные каталоги, имеющие иерархическую структуру:

- **ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА;**
- **ОПРОС ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ;**
- **ПАРАМЕТРЫ КОМПЬЮТЕРА.**

## 11 Программа «Конфигуратор TPM148»



**Рисунок 11.2 – Рабочее окно программы «Конфигуратор TPM148» (уровень доступа – «полный»)**

**Ветвь ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА** содержит полный набор параметров для определения конфигурации прибора. Параметры прибора сгруппированы в папки, внутри которых идет дробление по логическим единицам (устройствам, модулям и др.).

Список параметров данной ветви, который появляется на экране, зависит от уровня доступа пользователя (см. п. 11.5).

На уровне доступа «минимальный» появляются только параметры следующих папок:

- **Общие параметры;**
- **Уставки.**

**Примечание -** На уровне доступа «минимальный» для основных модификаций доступны только уставки и общие параметры. Для некоторых модификаций могут быть открыты и другие параметры. Пользователь сможет конкретизировать свои возможности, открыв программу-конфигуратор.

На уровне доступа «средний» появляются параметры папок, определяемых этим уровнем. Перечень параметров, предоставляемых Программой для редактирования пользователю, является необходимым и достаточным для задания выбранной модификации прибора. Эти параметры подробно описаны в разделе 3.

На уровне доступа «полный» появляются все параметры прибора TPM148 (представлены на рисунке 11.5).

**Ветвь ОПРОС ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ** позволяет просматривать и сохранять параметры текущего состояния прибора (оперативные параметры): измеряемые величины, значения выходной мощности Регуляторов, состояние прибора (РАБОТА, СТОП и т. д.) и др.

Подробно о регистрации оперативных параметров см. п. 11.8.

**Ветвь ПАРАМЕТРЫ КОМПЬЮТЕРА** содержит 2 папки:

- **Сервисные параметры программы** информационного характера (версия программы «Конфигуратор TPM148» и версия операционной системы);
- **Сетевые параметры программы** для настройки сетевого интерфейса RS-485 (см. п. 10.4).

В каждой строке иерархической структуры представлена информация об одном параметре, а в столбцах приведены характеристики этого параметра. Характеристики параметров папок **ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА** и **ПАРАМЕТРЫ КОМПЬЮТЕРА** представлены в таблице 11.3.

Таблица 11.3 - Характеристики параметров

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

## 11.6.2 Меню Конфигуратора

Главное меню Конфигуратора включает 5 пунктов: Файл, Прибор, Режимы программы, Сервис и Справка.

Список команд меню с указанием «горячих» клавиш приведен в таблице 11.4.

Таблица 11.4

Команды меню

Команда	Назначение	Клавиши
<b>Меню Файл</b>	<b>Работа с файлами конфигурации</b>	
Новый	Создание новой конфигурации прибора (установка для всех параметров значения «нет данных»)	<b>Ctrl+N</b>
Новый уровень/ модификация	Загрузка текущей конфигурации на другом уровне доступа или переход к другой модификации	
Открыть	Открытие файла (с расширением .148)	<b>Ctrl+O</b>
Сохранить	Сохранение конфигурации в файл	<b>Ctrl+S</b>
Сохранить как	Сохранение конфигурации в файл с другим именем	
Экспорт в DBF	Экспорт таблицы значений параметров в формат DBase-III	
Импорт из DBF	Импорт таблицы значений параметров из формата DBase-III	
{Список файлов}	Список 4-х последних файлов с конфигурациями	
Выход	Закрытие программы	

## Продолжение таблицы 11.4

Команда	Назначение	Клавиши
<b>Меню Прибор</b>	<b>Работа с прибором (чтение/запись параметров)</b>	
Считать все параметры	Считывание значений всех параметров ветви «Параметры прибора» из прибора в компьютер	<b>Alt+R</b>
Записать все параметры	Запись всех параметров из компьютера в прибор	<b>Alt+W</b>
Записать только измененные	Запись измененных значений параметров из компьютера в прибор. После редактирования значения параметр помечается зеленым цветом, после записи в прибор шрифт становится черным, после неудачной записи – красным	<b>Alt+U</b>
Сравнить с параметрами в приборе	Сравнение значений параметров прибора и открытой конфигурации	<b>Alt+C</b>
Записать только параметры с ошибками	Запись только тех параметров, которые не записались при предыдущей команде записи (эти параметры помечены красным цветом)	
Считать все параметры выделенной папки	Считывание значений всех параметров выделенной папки из прибора в компьютер	<b>Alt+Ctrl+R</b>
Записать все параметры выделенной Папки	Запись значений всех параметров выделенной папки из компьютера в прибор	<b>Alt+Ctrl+W</b>
Записать только измененные параметры папки	Запись измененных значений параметров выделенной папки из компьютера в прибор. После редактирования значения параметр помечается зеленым шрифтом, после записи в прибор шрифт становится черным	<b>Alt+Ctrl+U</b>
Сравнить параметры папки с параметрами в приборе	Сравнение значений параметров выделенной папки прибора и открытой конфигурации	<b>Alt+Ctrl+C</b>
К предыдущему проблемному параметру дерева	Выделение в дереве параметров предыдущего параметра, считанного из прибора или записанного в него с ошибкой. Такой параметр помечен красным цветом, в поле «Ошибки ввода-вывода» указывается причина ошибки	<b>Alt+↑</b>
К следующему проблемному параметру дерева	Выделение в дереве параметров следующего параметра, считанного из прибора или записанного в него с ошибкой. Такой параметр помечен красным цветом, в поле «Ошибки ввода-вывода» указывается причина ошибки	<b>Alt+↓</b>
Юстировка входов	Вызов процедуры юстировки входов прибора	
Графики уставки	Доступ к формам «График коррекции уставки» для выбранного из выпадающего списка конкретного графика	
Опрос отдельного параметра	Доступ к отдельным параметрам прибора (только для опытных пользователей)	<b>Alt+S</b>
Установление связи с прибором (vEr, dEv)	Считывание имени прибора и номера версии его прошивки. Используется для проверки связи с прибором	<b>Alt+N</b>

Окончание таблицы 11.4

Команда	Назначение	Клавиши
<b>Меню программы</b>	<b>Режимы</b> <b>Определение режимов работы программы (записи, чтения, отображения параметров)</b>	
Показывать линейные индексы	Показывает индексы параметров. Линейные индексы параметров необходимы при создании новых конфигураций. При включении этой опции у оперативных параметров появляются их линейные индексы и имена. Это необходимо при работе по сети с другими приборами или scada - системой.	
Режим автоматического чтения	В этом режиме программа автоматически считывает из прибора значения параметров открываемой папки. Для отключения режима необходимо снять флагок перед данным пунктом меню. Это необходимо, например, при работе с Конфигуратором при отключенном приборе	
Режим немедленной записи	В этом режиме запись значения параметра осуществляется сразу после его ввода	
Не передавать атрибуты параметров	В этом режиме прибор не производит чтения и записи атрибутов параметров. Режим немного ускоряет работу, но может привести к ошибкам ввода-вывода, если в приборе установлены атрибуты защиты	
Скрывать свернутое окно	В этом режиме при сворачивании окна конфигуратора наименование программы будет помещено в трэй	
Сетевые параметры программы	Открывает окно, в котором можно изменить сетевые параметры программы	
Toolbar	Отображается панель инструментов	
Statusbar	Отображается панель подсказок (внизу окна)	
Преобразователь	Установка типа преобразователя RS-485/RS-232. Возможен вариант установки автоматического преобразователя, что ускоряет обмен по сети	
<b>Меню Сервис</b>	<b>Дополнительные опции (инициализация прибора, смена паролей и пр.)</b>	
Инициализировать прибор	Восстановление в приборе заводских установок, стирание текущей конфигурации	<b>Alt+I</b>
Послать команду APLY	Посыпает команду перехода прибора на новые сетевые настройки	<b>Alt+A</b>
Смена паролей	Изменение паролей для полного и среднего уровней доступа	
Запуск/Остановка регулирования	Управление запуском/остановкой прибора по сети	
Экспорт списка параметров в HTML	Позволяет создать список параметров прибора в формате HTML	
Экспорт протокола измерений в Excel	Позволяет экспорттировать протокол опроса оперативных параметров в MS Excel	
<b>Меню Справка</b>	<b>Справочная информация</b>	
О программе...	Справочная информация о Конфигураторе	

### 11.6.3 Работа с папками и параметрами с использованием контекстного меню

Пользователю в Главном меню Конфигуратора предоставляется возможность работы с выделенной папкой с использованием контекстного меню, появляющегося при нажатии правой клавиши манипулятора «мышь».

Контекстное меню содержит 4 команды, позволяющие выполнить следующие операции:

- Прочитать все параметры выделенной папки;
- Записать все параметры выделенной папки;
- Записать только измененные параметры выделенной папки;
- Сравнить значения с реальными в пределах выделенной папки.

Аналогичные операции пользователь может провести и с отдельно выделенным параметром. Назначение операций описано в таблице 11.4.

### 11.6.4 Панель инструментов Конфигуратора

Список команд Панели инструментов Конфигуратора приведен в таблице 11.5. Таблица содержит перечень pictogramm (иконок) и соответствующих команд Панели инструментов Конфигуратора.

**Таблица 11.5 - Команды панели инструментов Конфигуратора**

Пиктограмма	Соответствие команде пункта меню
	<b>Новый</b> из меню <b>Файл</b>
	<b>Открыть</b> из меню <b>Файл</b>
	<b>Сохранить</b> из меню <b>Файл</b>
	<b>Прочитать все параметры</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Записать все параметры</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Записать только измененные</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Записать только параметры с ошибками</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Прочитать все параметры выделенной папки</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Записать все параметры выделенной папки</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Записать только измененные параметры папки</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>К предыдущему проблемному параметру</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>К следующему проблемному параметру</b> из меню <b>Прибор</b>
	<b>Инициализировать прибор</b> из меню <b>Сервис</b>
	<b>О программе...</b> меню <b>Справка</b>

## 11.7 Работа с Конфигуратором

С помощью Конфигуратора пользователь может создать несколько разных конфигураций для одного прибора, сохранить их и загружать в прибор ту конфигурацию, которая необходима пользователю в конкретный момент.

Пользователь может создавать новую конфигурацию, не прерывая связь компьютера с прибором. До тех пор, пока новая конфигурация не будет записана в прибор, он будет работать со старой конфигурацией.

Перед записью новой конфигурации в прибор необходимо провести инициализацию прибора, т.е. удаление старой конфигурации.

### 11.7.1 Создание новой конфигурации

При создании новой конфигурации осуществляется следующая последовательность действий:

- пользователь производит выбор из меню **Файл** команды **Новый (Ctrl+N)** или  использует кнопку  на панели инструментов;
- на листе «Деревья программ» рабочего окна программы появляется новый корневой каталог **«Конфигурация TPM148 (Имя не задано)»**;
- последовательно сверху вниз разворачивая дерево параметров, пользователь вводит нужные значения;
- после завершения создания конфигурации пользователь сохраняет ее в файл или загружает в прибор (безусловно, лучший вариант – записывать параметры непосредственно во время программирования прибора (установить режим  «немедленной записи» или почаще нажимать кнопку  на панели инструментов)).

**Подсказка!** Дерево параметров разворачивается щелчком левой кнопки манипулятора «мышка» по пиктограмме «плюс» около названия папки. Соответственно, сворачивание открытой ветви иерархической структуры осуществляется щелчком манипулятора «мышка» по пиктограмме «минус» около названия развернутой папки.

Новая конфигурация автоматически создается при старте программы.

При создании новой конфигурации ранее считанные значения конфигурационных параметров прибора обнуляются (**Внимание пользователя:** обнуляются в компьютере, но не в приборе!).

### 11.7.2 Загрузка программы на другом уровне доступа или смена модификации

Последовательность действий пользователя и логика действия программы при переключении на другой уровень/модификацию следующие:

- выбор из меню **Файл** команды **Новый уровень/модификация**;
- программа запрашивает подтверждение намерения переключиться на другой уровень/модификацию;
- подтверждение пользователем своего намерения – нажатие кнопки [Да] на форме запроса программы;
- запуск **Мастера конфигураций TPM148**;
- исполнение пользователем инструкций **Мастера конфигураций** (см. п. 11.3), загрузка необходимой модификации или выбор уровня доступа.

### 11.7.3 Открытие конфигурации из файла

Последовательность действий пользователя и логика действия программы при открытии конфигурации из файла следующие:



- выбор из меню **Файл** команды **Открыть (Ctrl+O)** или использование кнопки  на панели инструментов;
- программа выводит на экран форму «Выбор файла конфигурации» и предоставляет пользователю возможность поиска и выбора искомого файла;
- пользователь осуществляет выбор файла конфигурации;
- в заголовке главного окна программы и рядом с корневой папкой **Конфигурация TPM148** отображается имя открытого файла;
- после загрузки файла конфигурации в полях «Значение» параметров появятся значения, которые были записаны в файле;
- пользователь может записать их в прибор или отредактировать и потом записать в прибор или в файл.

### 11.7.4 Сохранение конфигурации в файл

Последовательность действий пользователя и логика действия программы при сохранении конфигурации в файл следующие:

- выбор из меню **Файл** команды **Сохранить (Ctrl+S)** или **Сохранить как** или  использование кнопки  на панели инструментов;
- команда **Сохранить как** вызывает окно стандартного диалога, где необходимо задать имя и место расположения файла;
- команда **Сохранить** сохраняет файл под существующим именем;
- файл конфигурации имеет расширение **.148**.

**Внимание!** Перед сохранением конфигурации необходимо дать команду Конфигуратору на считывание параметров конфигурации из прибора.

### 11.7.5 Считывание конфигурации из прибора

Последовательность действий пользователя и логика действия программы при операции считывания конфигурации из прибора следующие.

Считывание значений параметров из прибора сопровождается их отображением в рабочем окне Конфигуратора в определенной папке.

Для считывания конфигурации из прибора предусмотрены три режима: считывание всех параметров из прибора, считывание параметров только текущей папки или режим автоматического чтения.

#### **Считывание всех параметров из прибора -**

осуществляется выбором из меню **Прибор** команды **Считать все параметры из прибора**



**(Alt+R)** или использованием кнопки  на панели инструментов.

Считывание всех параметров из прибора может занять длительное время. В процессе считывания на фоне главного окна программы появится информационное окно со статистическими сведениями о ходе процесса. Его закрытие означает, что процесс считывания параметров из памяти прибора окончен. В дереве параметров отобразятся считанные значения.

**Режим автоматического чтения -**

позволяет автоматически считать значения параметров, содержащихся в открываемой папке. Такое считывание происходит быстрее, чем считывание всех параметров из прибора.

Считывание параметров в этом режиме возможно, если до этого значения параметров, содержащихся в открываемой папке, считаны не были (т.е. в поле «Значение» было указано «Нет данных»).

Включение режима автоматического чтения осуществляется установкой флага в меню **Режимы программы** в поле **Режим автоматического чтения**.

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

**Считывание параметров только текущей папки -**

осуществляется выделением конкретной текущей папки (изменением подсветки) путем установки на ней курсора и выбором в этом положении команды **Считать все параметры**



**выделенной папки** из меню **Прибор** или использованием кнопки на панели инструментов. Или нажатием правой кнопки манипулятора «мышь» на нужной папке и выборе соответствующего пункта меню.

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

### 11.7.6 Редактирование значений параметров

Последовательность действий пользователя и логика действия программы при редактировании значений параметров следующие:

- установка курсора манипулятора «мышь» в поле «Значение» параметра, значение которого предполагается редактировать;
- переход в режим редактирования значения двукратным нажатием левой клавиши манипулятора «мышь» или нажатием клавиш клавиатуры **Ctrl+Enter**;
- программа выделяет значение параметра, изменяет цвет его подсветки и предоставляет возможности по его редактированию;
- пользователь задает значение с клавиатуры (для числового параметра) или выбирает его новое значение из раскрывающегося списка и завершает ввод нажатием клавиши **Enter** или однократным нажатием правой клавиши манипулятора «мышь» на любом другом поле дерева параметров.

**Примечание** - Если значение не помещается по ширине колонки, ее можно расширить до нужного размера. Это достигается следующим образом:

в верхней части экрана курсор устанавливается на границу двух столбцов в строке с заголовками, находится положение указателя, при котором отобразится двунаправленная стрелка, и, при удерживаемой нажатой левой кнопки манипулятора «мышь», передвигается граница столбца влево или вправо.

Измененные значения отображаются зеленым цветом и сохраняются только в памяти программы. При сохранении конфигурации в файле программа запомнит, какие параметры

были записаны, какие – нет, какие – ошибочны. В дальнейшем по воле пользователя изменения могут быть записаны в прибор или сохранены в файле.

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

**Внимание!** Пользователь должен помнить, что для отображения времени в Конфигураторе и на ЦИ лицевой панели при едином формате используются различающиеся разделители минут и секунд: «::» (двоеточие) – в Конфигураторе и «.» (точка) – на ЦИ.

### 11.7.7 Просмотр справки по параметру

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

### 11.7.8 Инициализация прибора

Перед записью новой конфигурации в прибор требуется произвести его инициализацию. Инициализация прибора корректно стирает старую конфигурацию и позволяет записать в него новую. При попытке записать новую конфигурацию без удаления старой может возникнуть конфликт значений параметров и прибор заблокирует запись части новых параметров.

Функция инициализации доступна только при загрузке Конфигуратора на полном уровне доступа (см. п. 11.5).

**Примечание** - При попытке инициализации на среднем уровне доступа прибор предложит пользователю выполнить обновление текущей модификации.

Для инициализации прибора пользователь вызывает команду **Инициализировать прибор**



из меню **Сервис**. Так же инициализация выполняется при нажатии кнопки  на панели инструментов.

### 11.7.9 Запись значений параметров в прибор

При операции «Запись» происходит переписывание значений параметров из окна Конфигуратора в прибор.

Пользователь может записать в прибор все параметры, только измененные или избирательно отмеченные для записи. Кроме того, пользователь может включить режим немедленной записи.

#### **Запись всех параметров в прибор -**

данний режим выбирается пользователем при необходимости смены модификации прибора или записи в него нестандартной конфигурации, созданной компанией-производителем.

Запись всех параметров производится командой **Записать все параметры в прибор**



(Alt+W) меню **Прибор** или кнопкой на панели инструментов. На фоне главного окна появится информационное окно со статистическими сведениями о ходе процесса. Его закрытие означает, что процесс записи параметров в память прибора окончен.

#### **Запись только отредактированных параметров -**

такой способ записи позволяет записать только отредактированные параметры, даже если они находятся в разных папках.

Запись только отредактированных параметров производится командой **Записать только**



**измененные (Alt+U)** из меню **Прибор** или кнопкой на панели инструментов.

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

#### **Запись параметров только текущей папки -**

такая запись происходит быстрее, чем запись всех параметров. Пользователь может произвести запись параметров только конкретной текущей папки.

Для осуществления записи параметров только текущей папки пользователь выделяет ее, установив на ней курсор, и выбирает команду **Записать все параметры выделенной папки**



**(Alt+Ctrl+W)** из меню **Прибор** или нажимает кнопку на панели инструментов.

#### **Запись только отредактированных параметров текущей папки -**

данный режим выбирается пользователем при необходимости записи конкретных измененных параметров.

Для осуществления записи только отредактированных параметров текущей папки пользователь выделяет ее, установив на ней курсор, и выбирает команду **Записать только**



**измененные параметры папки (Alt+Ctrl+U)** из меню **Прибор** или нажимает кнопку на панели инструментов.

#### **Режим немедленной записи -**

в данном режиме Конфигуратор записывает значение параметра в прибор сразу после его изменения.

Включение режима немедленной записи осуществляется установкой флага в меню **Режимы программы** в поле **Режим немедленной записи**.

**Примечание** - При работе без подключенного прибора Режим немедленной записи рекомендуется отключить.

## **11.8 Просмотр и сохранение параметров текущего состояния**

Пользователь имеет возможность регистрировать и сохранять на ПК параметры текущего состояния (оперативные параметры) прибора TPM148.

### **11.8.1 Просмотр значений оперативных параметров**

Для просмотра значений оперативных параметров пользователь открывает папку **ОПРОС ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ** и устанавливает флаги в полях около тех параметров, по

которым предполагается получать информацию (см. рисунок 11.6). Задается период опроса параметров в миллисекундах. Период опроса по умолчанию составляет 1000 мс. Период опроса ограничен снизу пропускной способностью канала «Прибор-компьютер». Нижняя граница непостоянна и зависит от количества опрашиваемых параметров, скорости обмена и т.д.

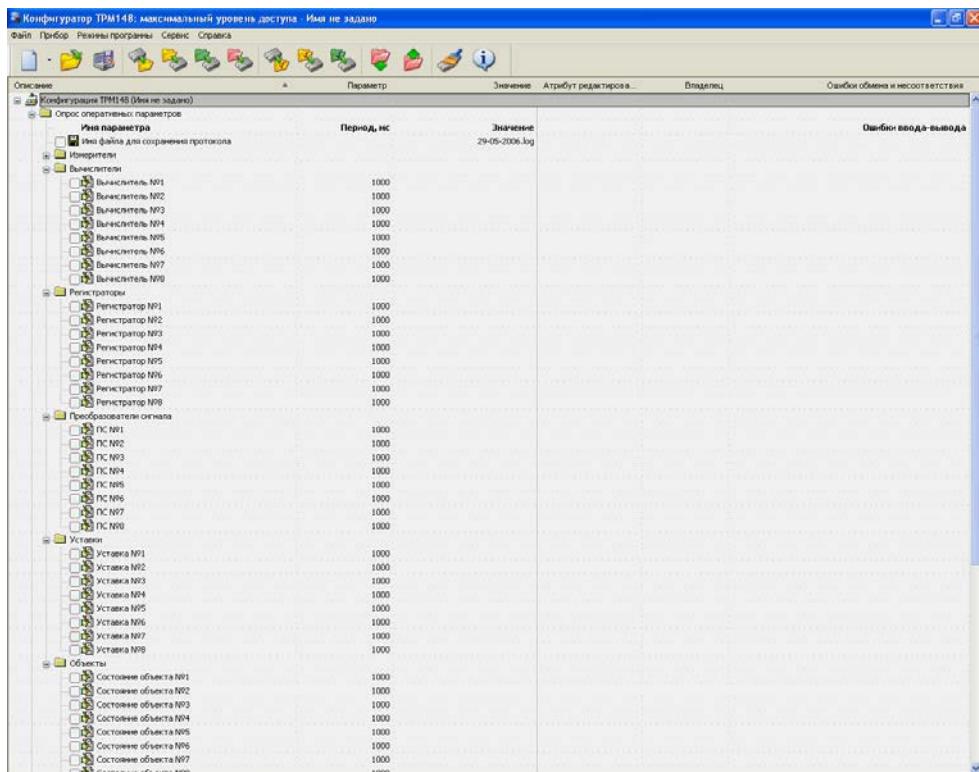


Рисунок 11.6 – Регистрация оперативных параметров в Конфигураторе

В случае, если возникнет ошибка считывания параметра, в таблице будет выведена ее причина, при этом сам параметр отмечается красным шрифтом.

Измеряемые прибором значения выводятся на монитор в преобразованном виде:

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

В процессе измерения прибор контролирует работоспособность датчиков и в случае возникновения аварии в поле **Значение** выводит причину неисправности.

Значение выходной мощности Регулятора выводится в процентах.

### 11.8.2 Сохранение значений оперативных параметров в файл

Для сохранения в файл считанных с прибора значений оперативных параметров пользователь устанавливает флаг перед строкой **Имя файла для сохранения протокола** (см. рисунок 11.6). Сохранение в файл начнется немедленно.

Протокол сохраняется в текстовый файл с расширением .log, который в дальнейшем может быть загружен в любую электронную таблицу. Для загрузки файла в Microsoft Excel пользователь может воспользоваться командой **Экспорт протокола измерений в Excel** меню **Сервис**.

По умолчанию программа предлагает имя файла для сохранения, состоящее из текущего месяца и даты. Имя файла указано в поле «Значение». Пользователь может переименовать файл. Для этого курсор устанавливается на имени файла, после чего пользователь редактирует имя файла (последовательность действий пользователя и реакции программы – см. п. 11.7.6).

Файл создается в той же папке, где установлена программа «Конфигуратор TPM148».

## 11.9 Программа «Быстрый старт»

Программа «Быстрый старт TPM148» предназначена для упрощения первой настройки прибора TPM148.

Для запуска программы «Быстрый старт TPM148» запускается файл EasyGOTPM148.exe. Далее программа предлагает ряд вопросов, отвечая на которые, пользователь производит конфигурирование прибора.

### 11.9.1 Общие сведения по EasyGo

Применение программы EasyGo возможно только при работе с подключенным к компьютеру прибором TPM148. Реализация программы предусматривает конфигурирование для эксплуатации поступившего с предприятия-изготовителя прибора под любую из 6-ти модификаций прибора TPM148 по выбору пользователя. Максимальная информативность программы EasyGo в сочетании с простотой и доступностью для подготовленного пользователя позволяют минимизировать временные затраты на конфигурирование прибора. Встроенная в программу EasyGo система электронной справки содержит полную информацию, необходимую для работы пользователя с программой.

### 11.9.2 Начало работы. Проверка связи

Перед запуском программы пользователь должен убедиться в правильности подсоединения прибора к компьютеру, после чего запустить программу. После появления формы запуска программы, программа инициирует установление связи с прибором. Если связь установить не удается, на экран монитора выводится форма настройки сетевых параметров, отвечающих за установление связи между компьютером и прибором TPM148, и программа предлагает пользователю проверить значения параметров и, при необходимости, внести корректировки. После проверки (ввода) корректных значений параметров пользователь инициирует проверку наличия связи с прибором.

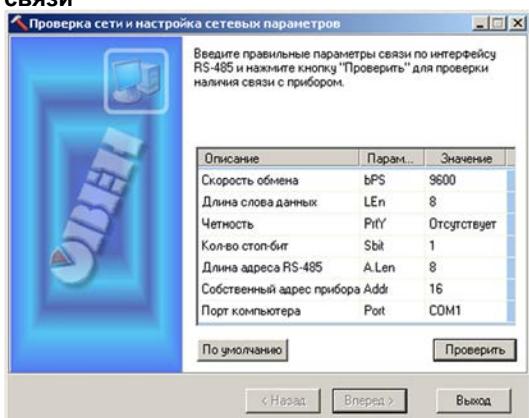


Рисунок 11.7 – Форма настройки сетевых параметров, отвечающих за установление связи между ПК и прибором TPM148

На рисунке 11.7 приведена форма настройки сетевых параметров, отвечающих за установление связи между компьютером и прибором TPM148.

Все приборы, поступающие к потребителю с предприятия-изготовителя, настроены на значения сетевых параметров «по умолчанию», поэтому при первом запуске, как правило, проблем со связью при правильном подключении прибора не возникает. При необходимости возврата в процессе работы с прибором к стандартным настройкам пользователь должен нажать кнопку «умолчания» для установления стандартных параметров связи в компьютере и

комбинацию клавиш **Альт**, **выход** и **ввод** на лицевой панели прибора для временного установления стандартных параметров связи в приборе.

### 11.9.3 Выбор модификации

Программа EasyGo предоставляет пользователю удобную и наглядную форму выбора модификации. В левой части формы располагается поле с перечислением 6-ти модификаций прибора TPM148. При выборе пользователем конкретной модификации, в основной (правой) части формы программа выводит на экран структурную схему и краткое описание выбранной модификации.

При нажатии пользователем кнопки «Вперед» на этой форме программа осуществляет прошивку выбранной модификации (основного набора параметров) в прибор TPM148.

На рисунке 11.8 приведена форма выбора модификации прибора TPM148.



Рисунок 11.2 – Мастер выбора конфигураций. Окно выбора конфигураций прибора

### 11.9.4 Конфигурирование прибора

В зависимости от выбранной модификации прибора TPM148 программа последовательно предлагает пользователю соответствующие формы задания конфигурационных параметров. Отвечая на вопросы форм и устанавливая значения параметров, пользователь осуществляет конфигурирование прибора.

В левом поле формы программы размещает электронную справку по назначению каждого параметра. Подсветив нужный параметр, пользователь получает необходимую информацию по нему. После задания всех параметров формы пользователь переходит к следующей нажатием кнопки «Вперед».

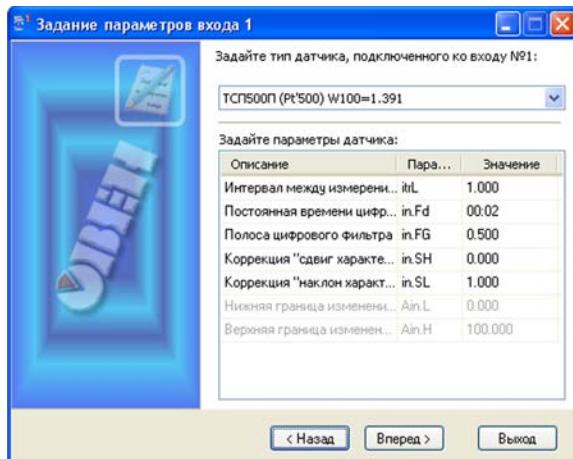


Рисунок 11.9 – Форма задания конфигурационных параметров модификации

Если кнопка неактивна, это означает, что программа сигнализирует пользователю о том, что заданы не все необходимые параметры в настоящей форме. На рисунке 11.9 приведена форма задания конфигурационных параметров модификации прибора TPM148.

## 12 Программирование с помощью кнопок на лицевой панели прибора

Раздел описывает предоставляемые пользователю возможности по программированию с помощью кнопок на лицевой панели прибора.

Реализация прибора TPM148 предоставляет пользователю удобные возможности в части программирования с помощью кнопок на лицевой панели прибора.

## 12.1 Соответствие символов на цифровом индикаторе буквам латинского алфавита

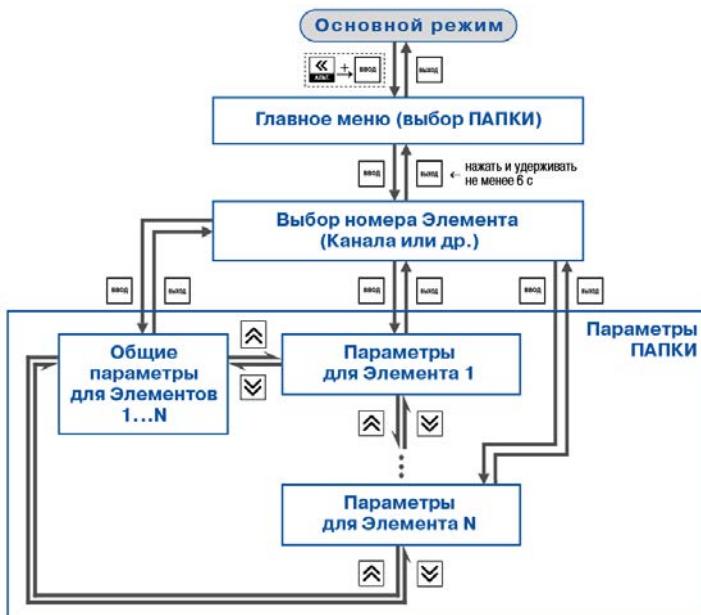
Соответствие начертания символов на цифровом индикаторе буквам латинского алфавита приведено в таблице 12.1.

Таблица 12.1 - Соответствие начертания символов на цифровом индикаторе буквам латинского алфавита



## 12.2 Общие принципы программирования

Общая схема задания параметров приведена на рисунке 12.1.



**Рисунок 12.1 – Общая схема задания параметров**

### 12.2.1 Основные правила при работе в Главном меню и при выборе Элемента

При программировании с помощью кнопок на лицевой панели прибора применяются следующие основные правила при работе в Главном меню и при выборе Элемента.

- Выбор элемента (папки, значения и/или др.) в любом меню осуществляется кнопками



(циклически в любую сторону ( ).

При этом мигает тот ЦИ, на котором изменяется информация.

- знак конца списка при циклическом перемещении.
- обозначение группы «Общие параметры» при выборе элемента (Канала, Входа и т.д.).
- Совершение выбора всегда заканчивается нажатием кнопки **ВВОД**.
- Переход на предыдущий уровень всегда осуществляется кнопкой **ВЫХОД**. Исключение составляет задание параметров графиков.

### 12.2.2 Вход в режим Программирования. Главное меню

Описывается последовательность действий пользователя при входе в режим Программирования и реакция прибора.



Вход в режим Программирования осуществляется комбинацией кнопок

Пользователь попадет в Главное меню параметров (рисунок 12.2).

На ЦИ1 отображаются имена папок, в которые сгруппированы параметры.



Пользователь выбирает кнопками и нужную папку и нажимает кнопку **ВВОД**.

### 12.2.3 Выбор Элемента (Канала, Входа и т. д.)

Параметры некоторых папок сгруппированы по Элементам (Каналам, Входам, и т.д.), при этом часть параметров является общей для всех Элементов (см. рисунок 12.1).

На ЦИ1 при выборе отображается обозначение элемента («**CH**» или «**CHAN**» – Канал, «**OB**» – Объект и т. д.), на ЦИ2 – номер Элемента.



Пользователь выбирает кнопками и номер Элемента и нажимает кнопку **ВВОД**.



Рисунок 12.2 – Главное меню параметров

### 12.2.4 Вход в папку с параметрами. Индикация при задании параметра

Описывается последовательность действий пользователя при входе в папку с параметрами и реакция прибора.

При входе в папку на индикаторе отображается информация о первом параметре.

Показания цифровых индикаторов при задании параметров (на примере параметра **ADR**) приведены на рисунке 12.3.



Рисунок 12.3 – Показания цифровых индикаторов при задании параметров

**Внимание!** Некоторые параметры могут быть недоступны по следующим причинам:

- они скрыты атрибутами доступа;
- они относятся к неподключенному объекту, каналу, программному модулю и т.д..

#### 12.2.4.1 Доступ в защищенную паролем папку

Отдельные папки с параметрами защищены паролями от несанкционированного доступа.

Пароли доступа с передней панели прибора к защищенным паролями папкам с параметрами представлены в таблице 12.2.

Таблица 12.2 - Пароли доступа с передней панели прибора к защищенным паролями папкам

Наименование дерева	Пароль доступа
SenS	-15
LooP	-20
Anr.p	-25
GrF.i	-30
nEt	-40
Fltr	-45
ConF	-50
Res.t	2 (тестирование ресурсов) 3 (инициализация)
CIBr (вызывается комбинацией кнопок  <td>104 (Калибровка наклона) (тип 1) 102 (Калибровка Холодного спая) (тип 2) 111 (Заводская калибровка) (тип 3) 118 (Калибровка ДПЗ) (тип 4) 106 (Калибровка ЦАПов) (тип 5) 80 (тестирование лицевой платы – индикаторов и кнопок) (не калибровка)</td>	104 (Калибровка наклона) (тип 1) 102 (Калибровка Холодного спая) (тип 2) 111 (Заводская калибровка) (тип 3) 118 (Калибровка ДПЗ) (тип 4) 106 (Калибровка ЦАПов) (тип 5) 80 (тестирование лицевой платы – индикаторов и кнопок) (не калибровка)

### 12.2.5 Перемещение между параметрами в папке

- Перемещение между параметрами (см. рисунок)

12.4) осуществляется кнопками и

( ) (циклически в любую сторону). При этом мигает имя параметра на ЦИ1.

- знак конца списка при циклическом перемещении.

- обозначение входа во вложенную папку.

- При выборе определенного Элемента (Канала, Входа и т.д.) пользователь попадает в папку для этого Элемента, но перемещаться можете между параметрами всех Элементов последовательно (циклически в любую сторону): общие параметры → параметры для Элемента 1 → параметры для Элемента 2 → ... → общие параметры.

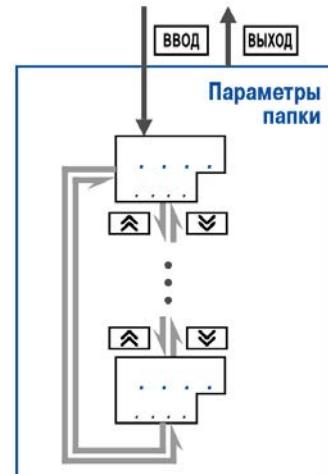


Рисунок 12.4 – Перемещение между параметрами

### 12.2.6 Задание значения параметра

- При выборе определенного параметра для изменения



пользователь нажимает кнопку

При этом начнет мигать значение параметра на ЦИ2.



- Значение задается (см. рисунок 12.5) кнопками и



- Если параметр символьный, то при нажатии кнопок и значения параметра последовательно выводятся на ЦИ2.



- Если параметр числовой, то кнопка увеличивает, а



кнопка уменьшает значение параметра.



- Если нажать кнопку или и удерживать ее, то изменение значения ускорится.



Рисунок 12.5 – Схема изменения значения параметра

- После того, как значение задано, пользователь должен нажать кнопку **ВВОД** (для выхода без записи нового значения должен нажать кнопку **ВЫХОД**). Снова начнет мигать имя параметра на ЦИ1.

### 12.2.7 Сдвиг десятичной точки



При изменении значения параметра кнопками и десятичная точка не меняет своего положения, что ограничивает максимальное значение параметра.

Например, на ЦИ2 отображается значение «**8.974**». При нажатии кнопок будет происходить изменение значения, начиная с последнего разряда:

**«8.974» → «8.975» → «8.976» → ...**

Максимальное значение, которое можно установить на ЦИ2, – **«9.999»**.

Для ввода большего числа необходимо сдвинуть десятичную точку.

#### Для сдвига десятичной точки:

- До начала редактирования значения (т. е. когда на ЦИ1 мигает имя параметра) пользователь должен нажать и удерживать кнопку **ВВОД**. Через некоторое время начнется циклический сдвиг вправо десятичной точки на ЦИ2:  
**«8.974» → «89.74» → «897.4» → «8974» → «8.974» → ...**
- Дождавшись момента, когда десятичная точка установится в нужное положение, пользователь должен отпустить кнопку **ВВОД**. После этого возможно редактирование значения параметра.

**Примечание** - Сдвиг десятичной точки допускается только при редактировании параметров, имеющих тип «число с плавающей точкой» (float).

### 12.2.8 Вложенные папки

Некоторые папки имеют в своем составе одну или несколько вложенных папок (например, папка «Регуляторы»).

Вложенная папка символизируется на



ЦИ2 знаком . При этом название папки выводится на ЦИ1 (см. рисунок 12.6).

Для входа во вложенную папку



пользователь должен нажать кнопку **ВВОД**.

Все операции с параметрами во вложенной папке выполняются так же, как и в основной папке.

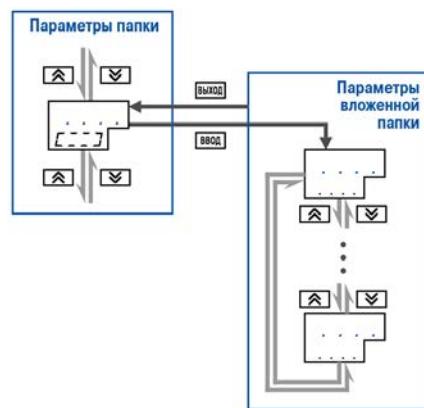


Рисунок 12.6 – Схема работы с вложенной папкой

### 12.3 Схемы задания параметров

Подробные схемы задания параметров приведены на рисунках 12.7...12.31. Последовательность представления схем соответствует порядку задания пользователем параметров при конфигурировании прибора с прохождением поочередно всех папок Главного меню, причем переход к схемам последующих папок осуществляется после полного описания схем задания параметров предыдущей папки, включая схемы задания параметров вложенных папок всех ступеней иерархического построения.

**Внимание!** В приведенных схемах представлены примеры значений параметров. Полный список параметров со всеми возможными значениями представлен в Приложении В.

**Примечание** - На рисунке 12.7 представлена общая схема задания параметров прибора, включающая всю иерархию инициируемых пользователем папок параметров.

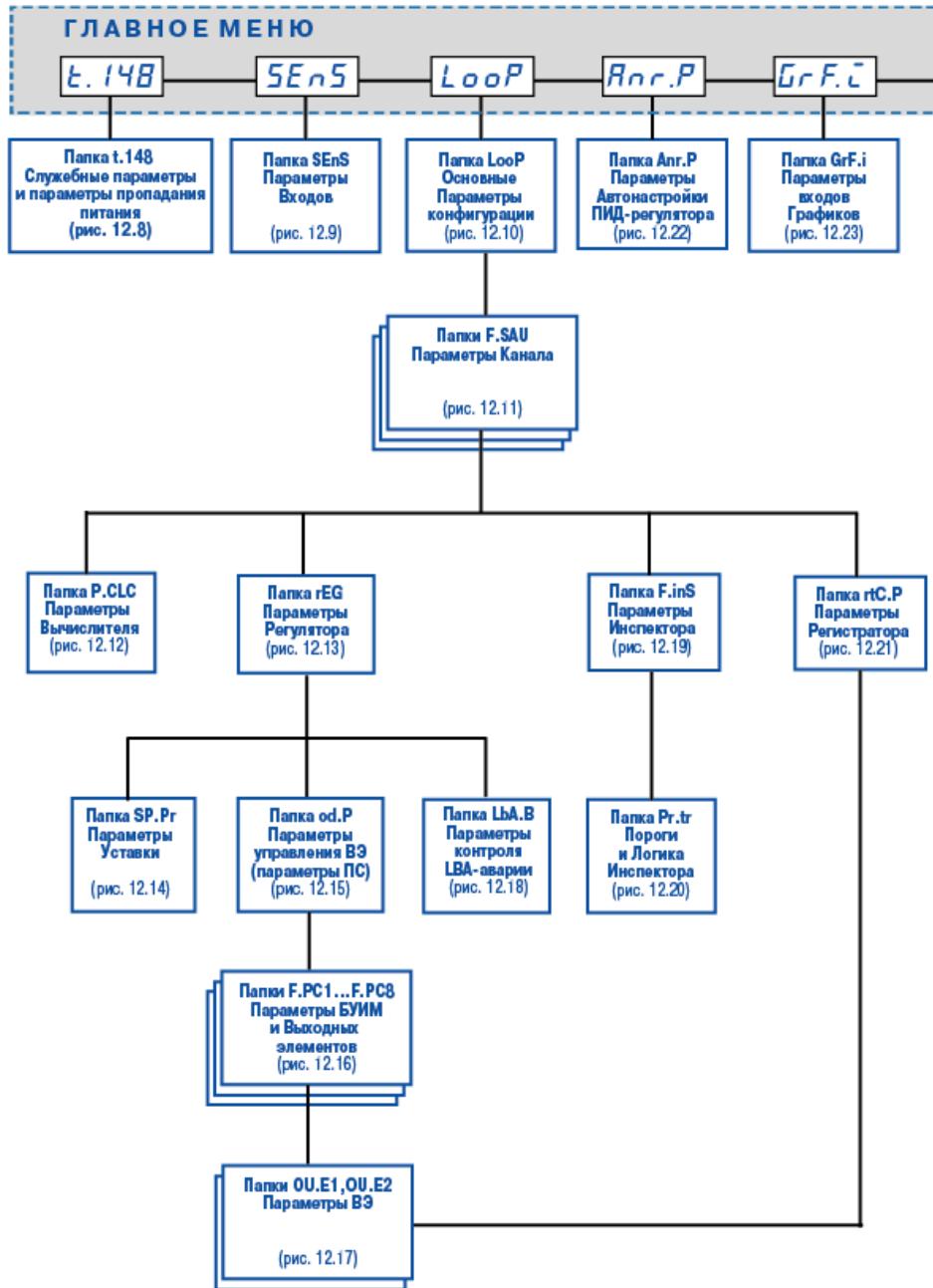


Рисунок 12.7 – Общая схема задания параметров прибора

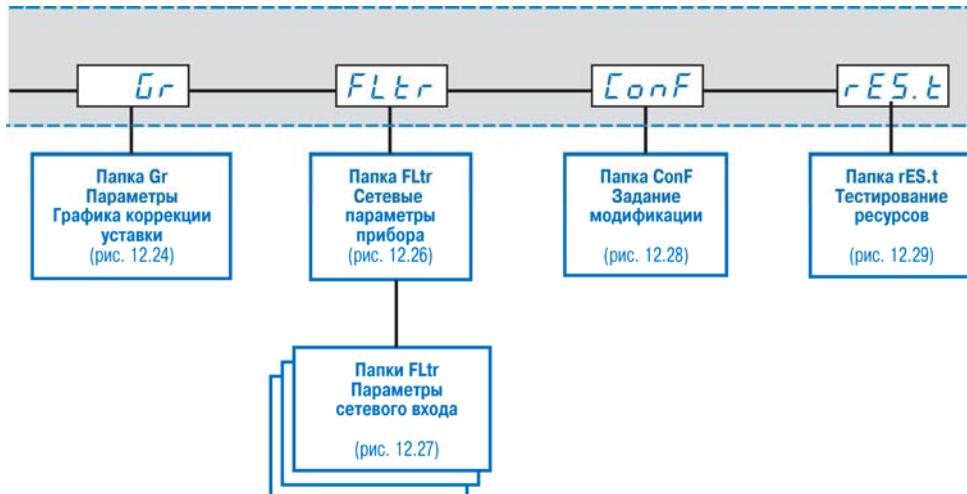


Рисунок 12.7 – Общая схема задания параметров прибора /продолжение/

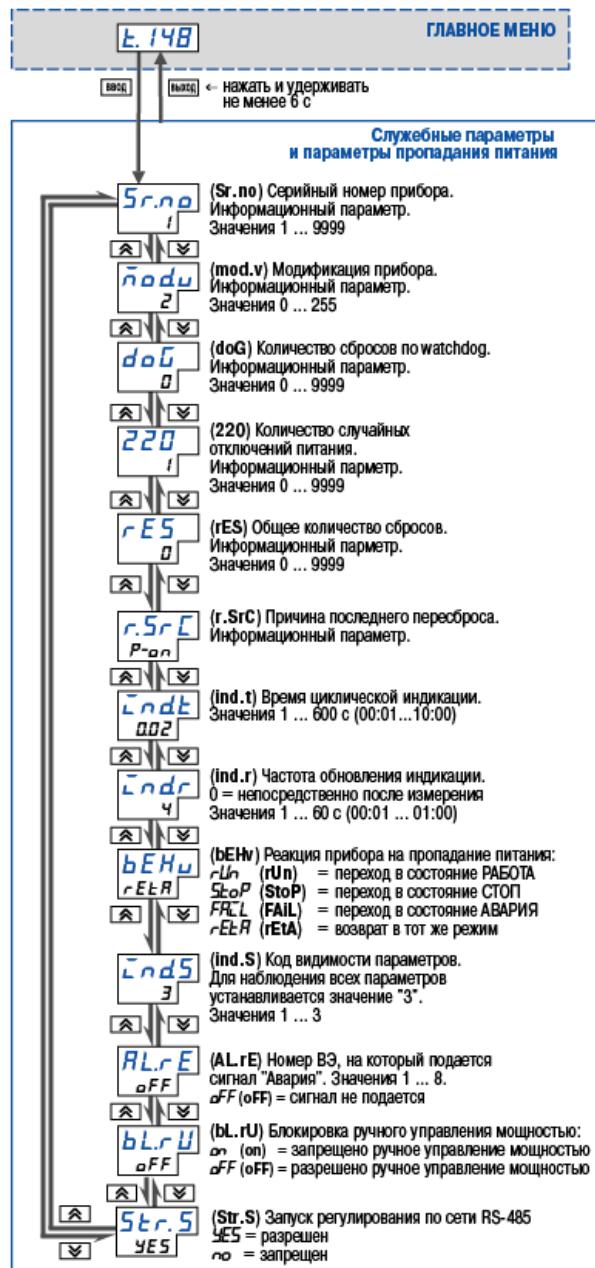


Рисунок 12.8 – Схема задания служебных параметров и параметров пропадания питания

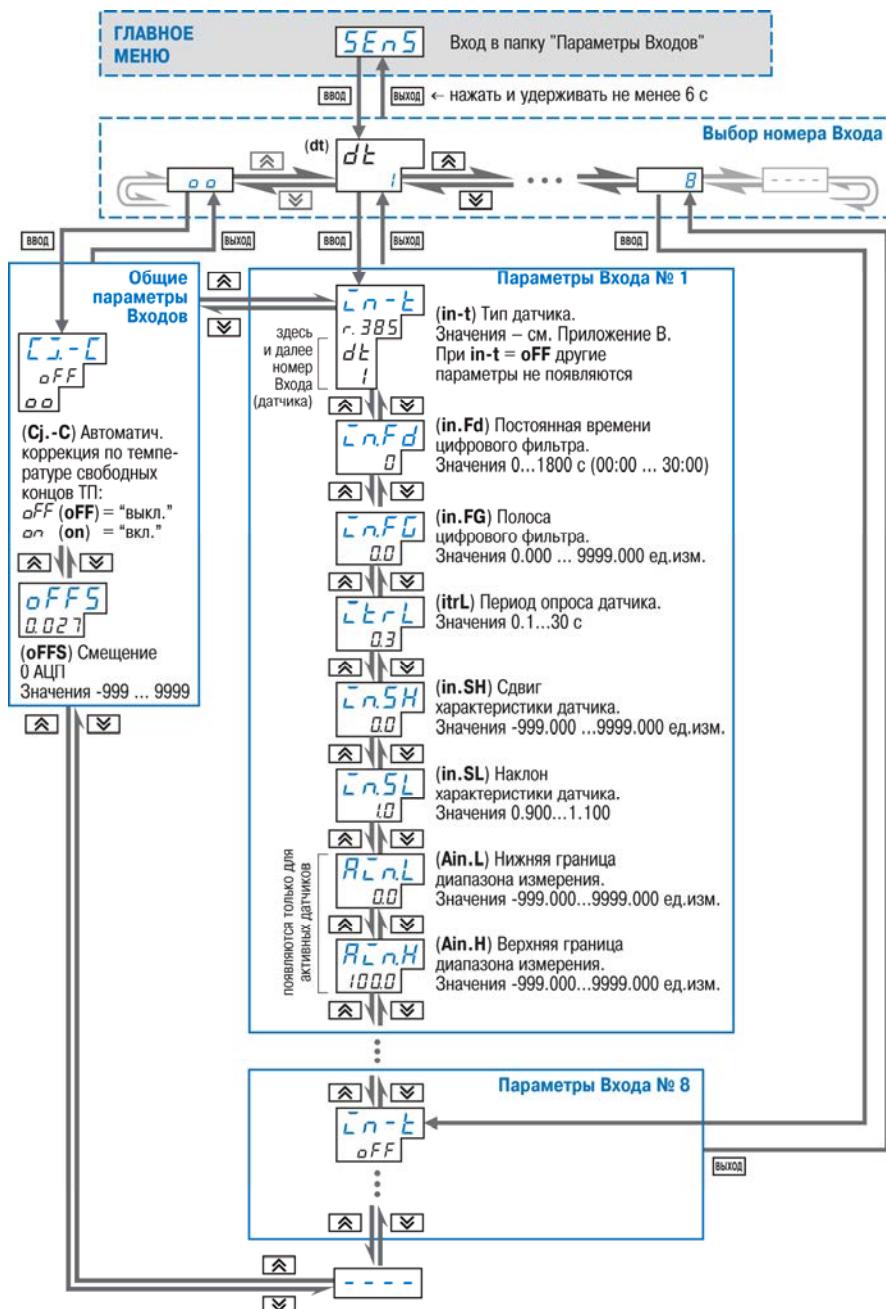


Рисунок 12.9 – Схема задания параметров Входов

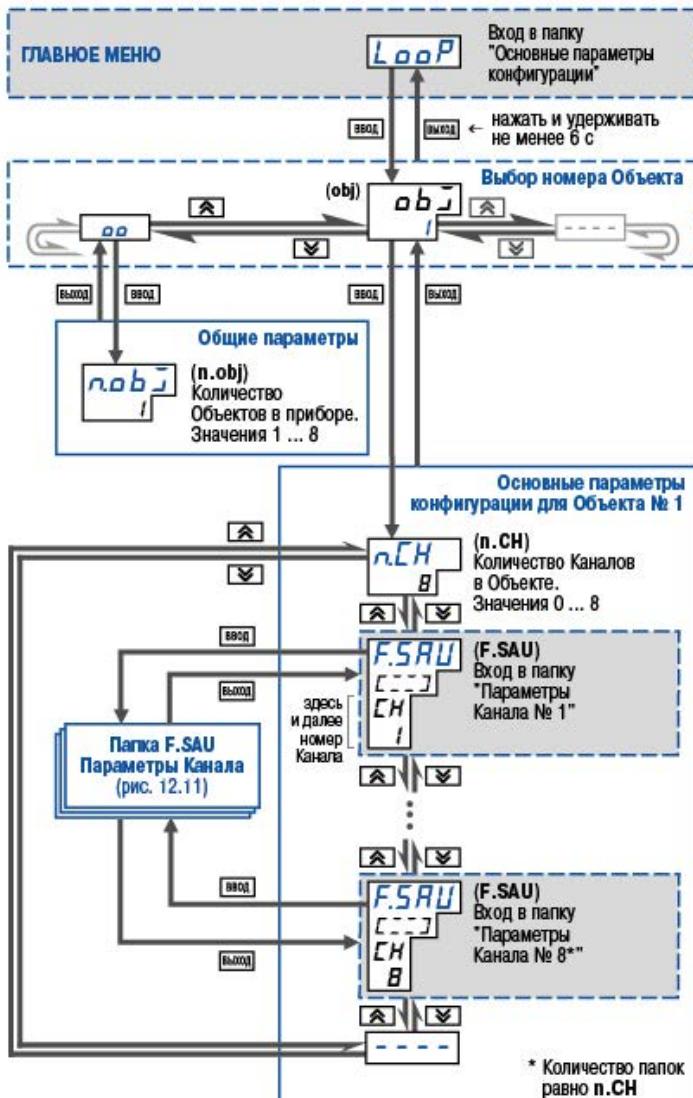


Рисунок 12.10 – Схема задания основных параметров конфигурации

Особенностью задания параметра **n.obj** является то, что значение параметра можно увеличивать или уменьшать только путем последовательного (пошагового) изменения на 1, а именно: при входе в режим редактирования параметра для изменения его значения, например, увеличения с 2 на 5, необходимо увеличить его значение на 1, т.е. с 2 до 3, затем выйти из режима редактирования параметра, затем опять зайти и увеличить еще на 1 и т.д.

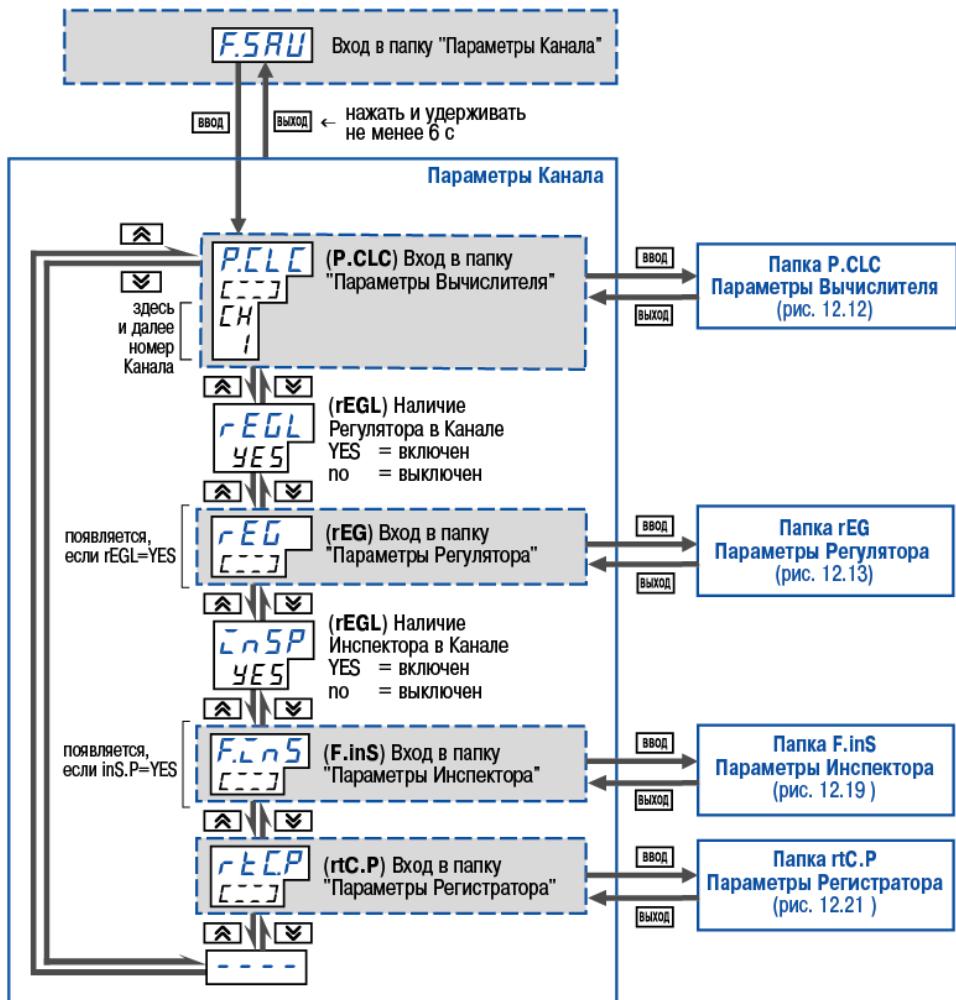


Рисунок 12.11 – Схема задания параметров Канала

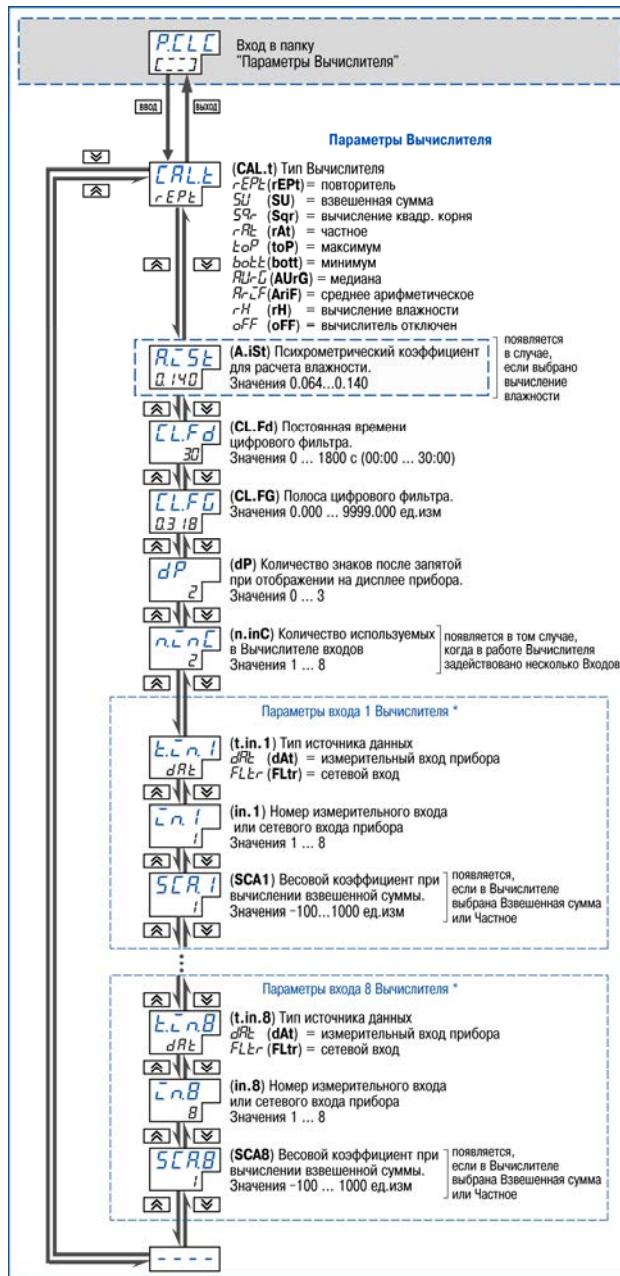


Рисунок 12.12 – Схема задания параметров Вычислителей  
\*) Количество папок «Параметры входа n-го Вычислителя»  
равно значению параметра n.in.C

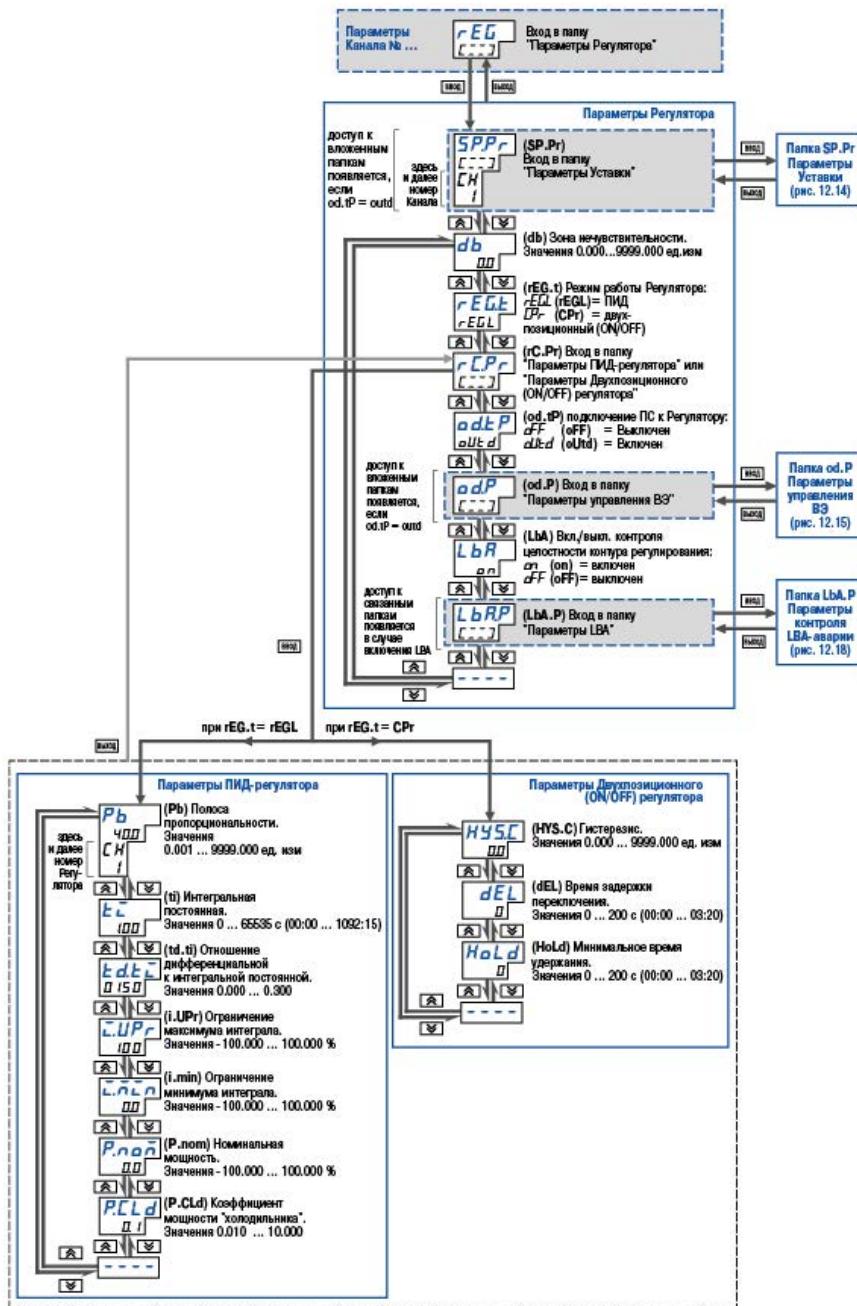


Рисунок 12.13 – Схема задания параметров Регуляторов

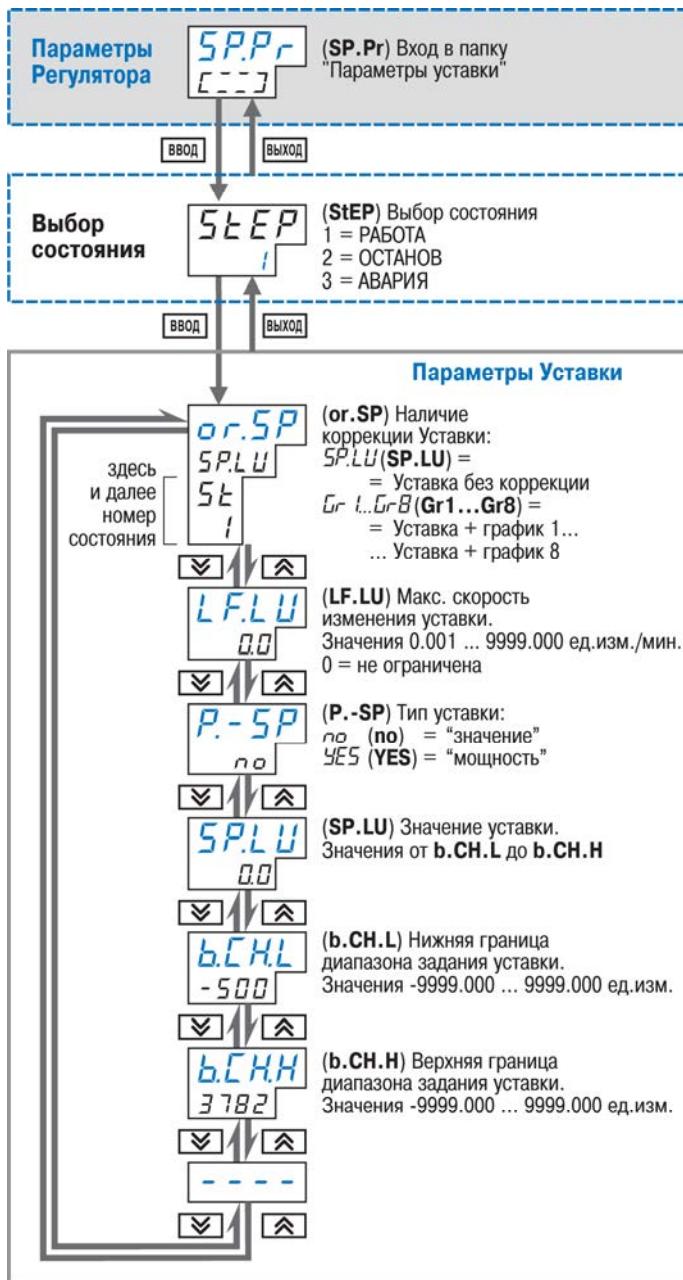


Рисунок 12.14 – Схема задания параметров Уставки

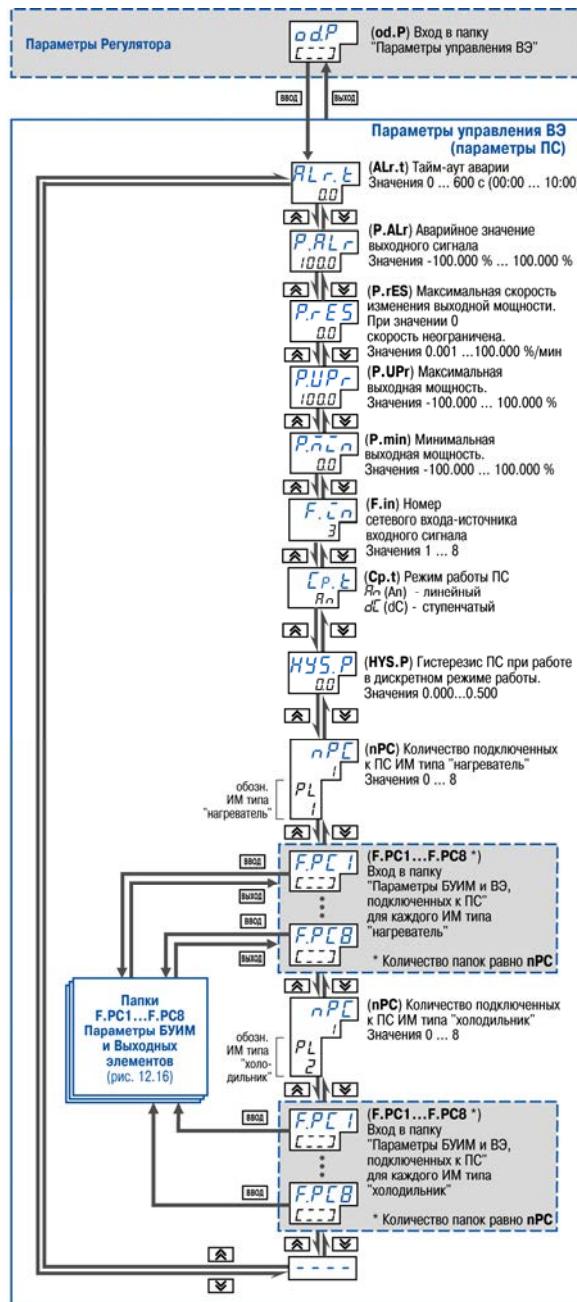


Рисунок 12.15 – Схема задания параметров управления РЭ

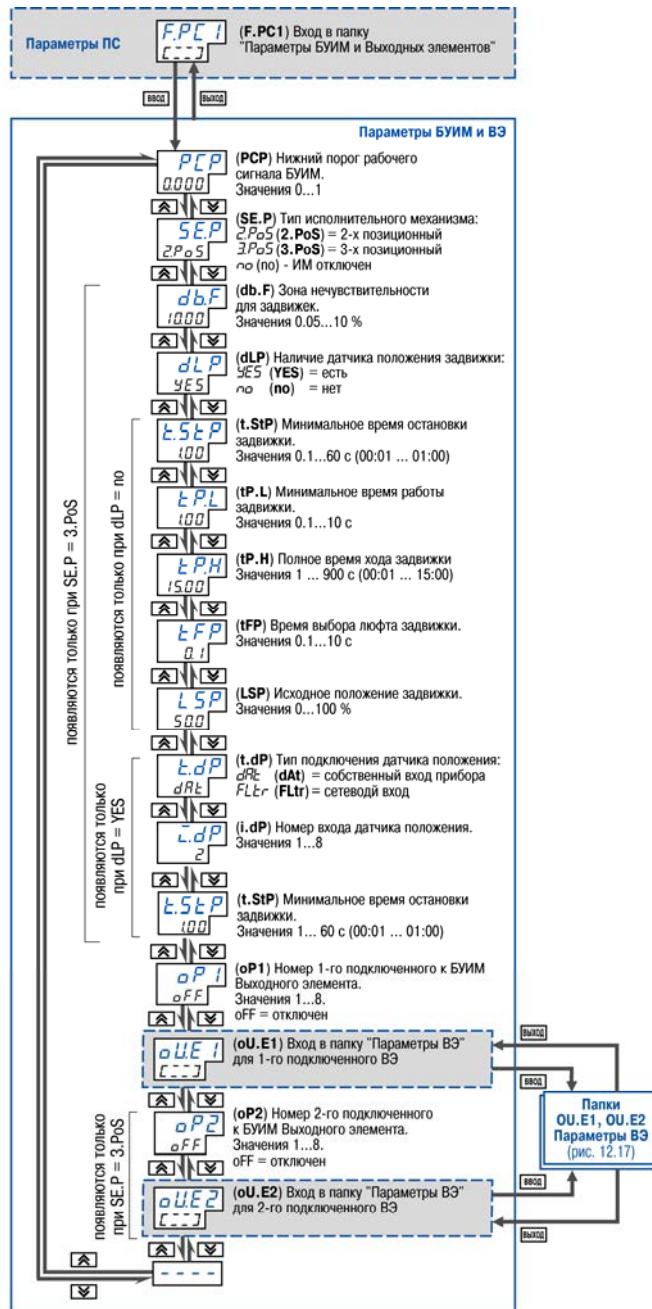


Рисунок 12.16 – Схема задания параметров БУИМ и Выходных элементов

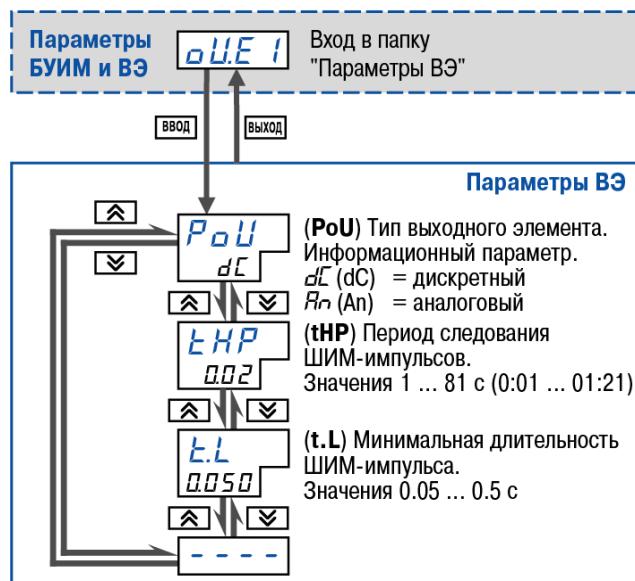


Рисунок 12.17 – Схема задания параметров Выходных элементов

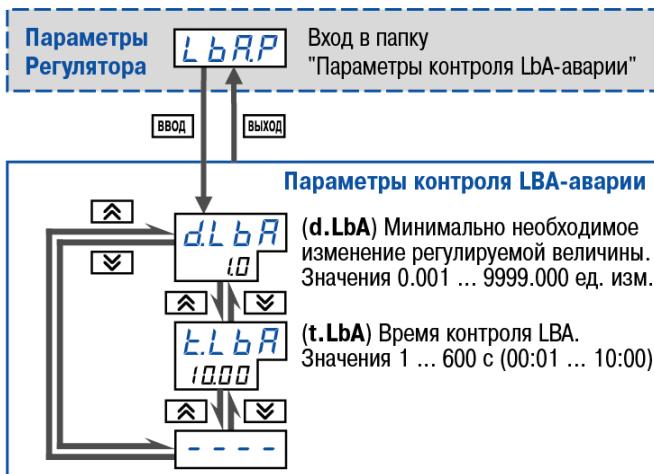


Рисунок 12.18 – Схема задания параметров контроля LbA-аварии

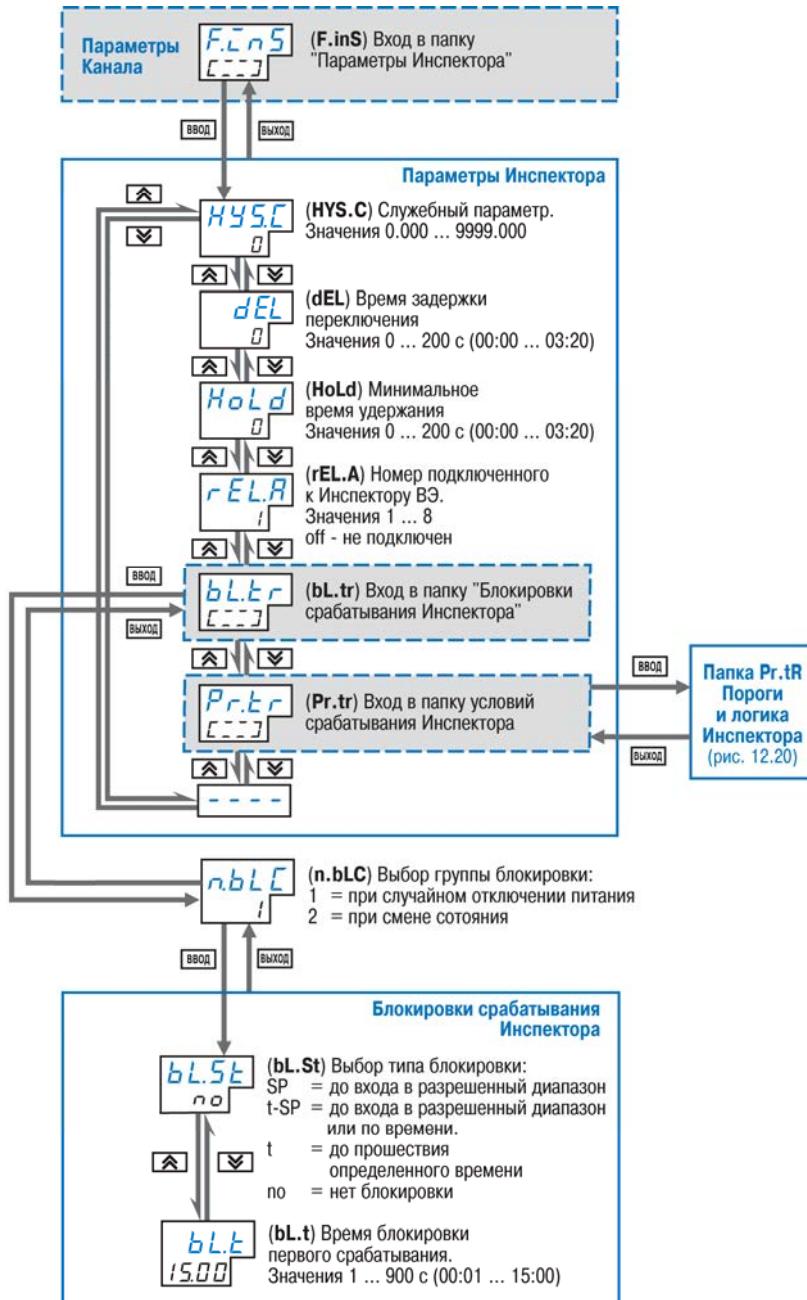


Рисунок 12.19 – Схема задания параметров Инспектора

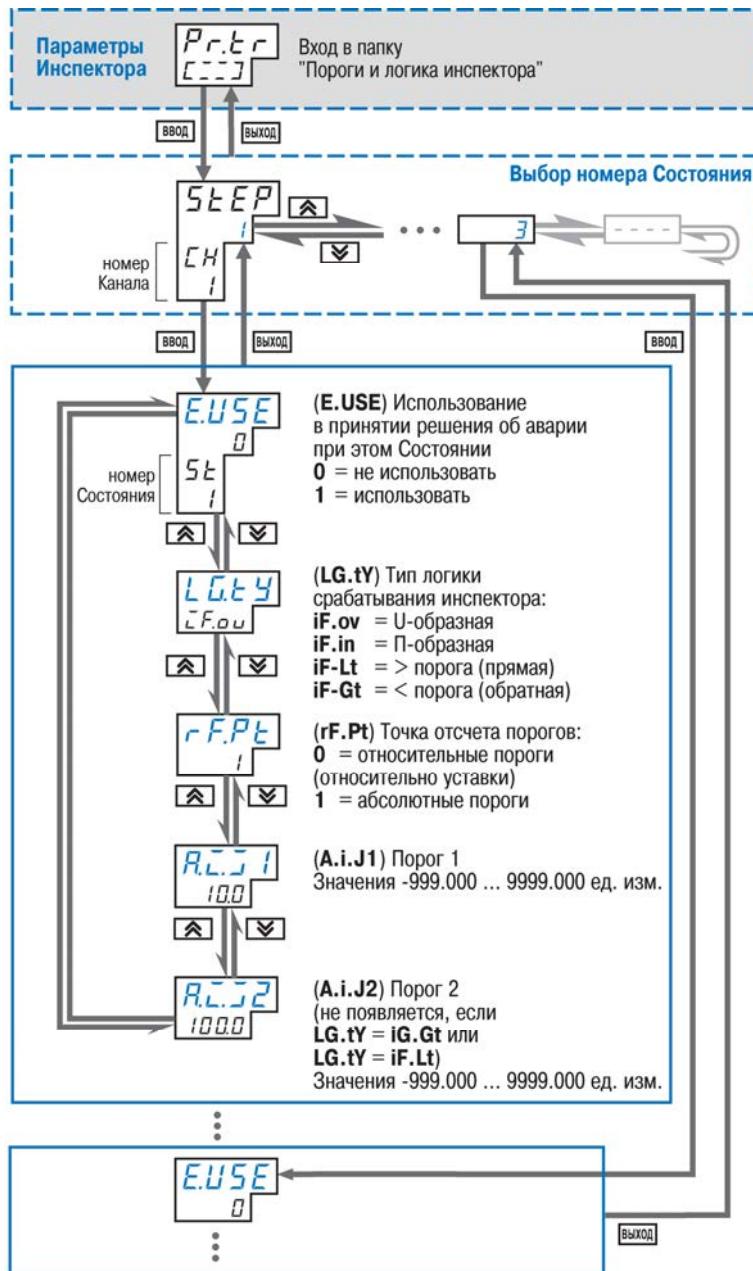


Рисунок 12.20 – Схема задания порогов и логики Инспектора

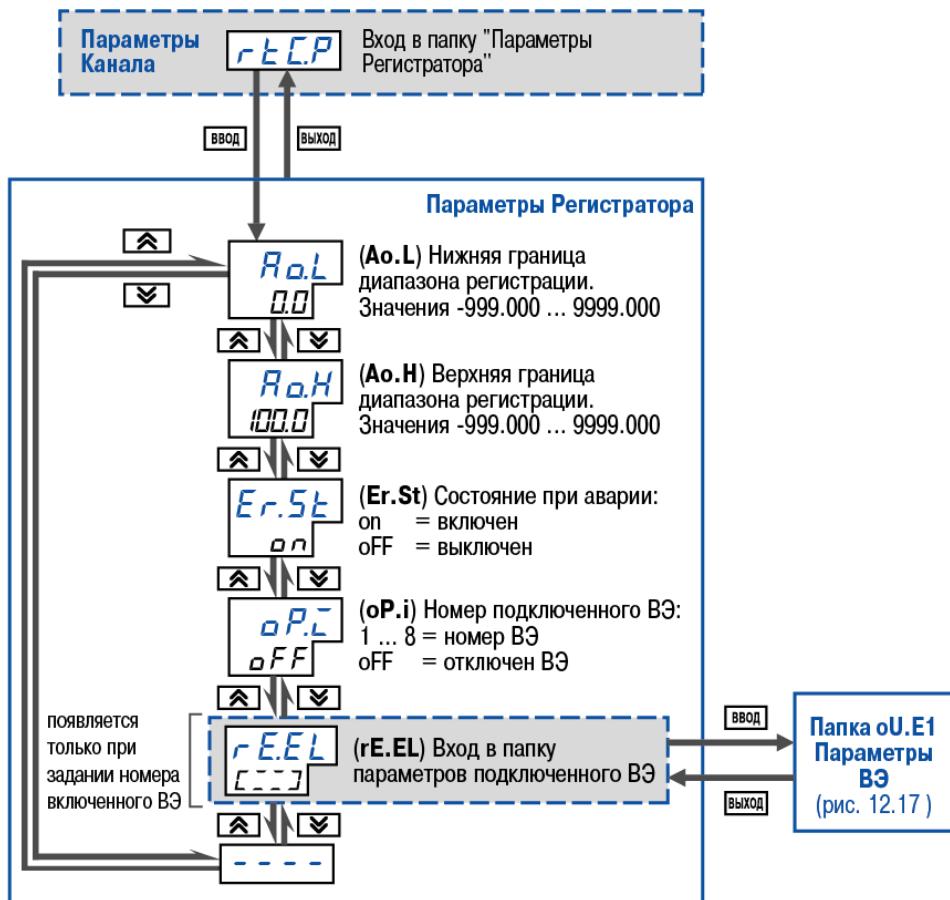


Рисунок 12.21 – Схема задания параметров Регистратора

Папка **rE.EL** в Регистраторе и папка **oU.E1** в Регуляторе осуществляют вход в папку подключенного ВЭ.

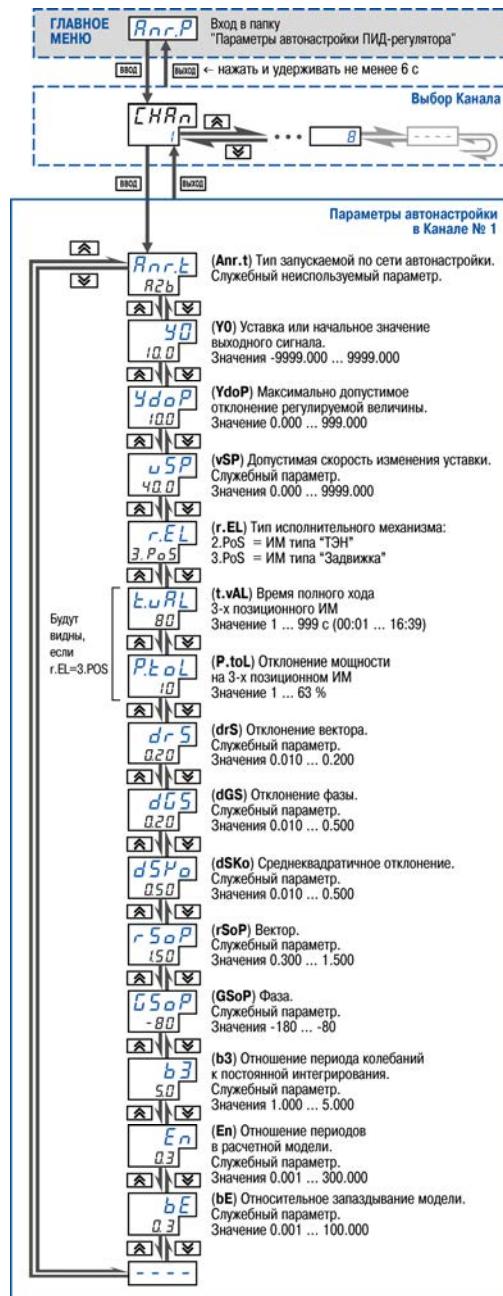
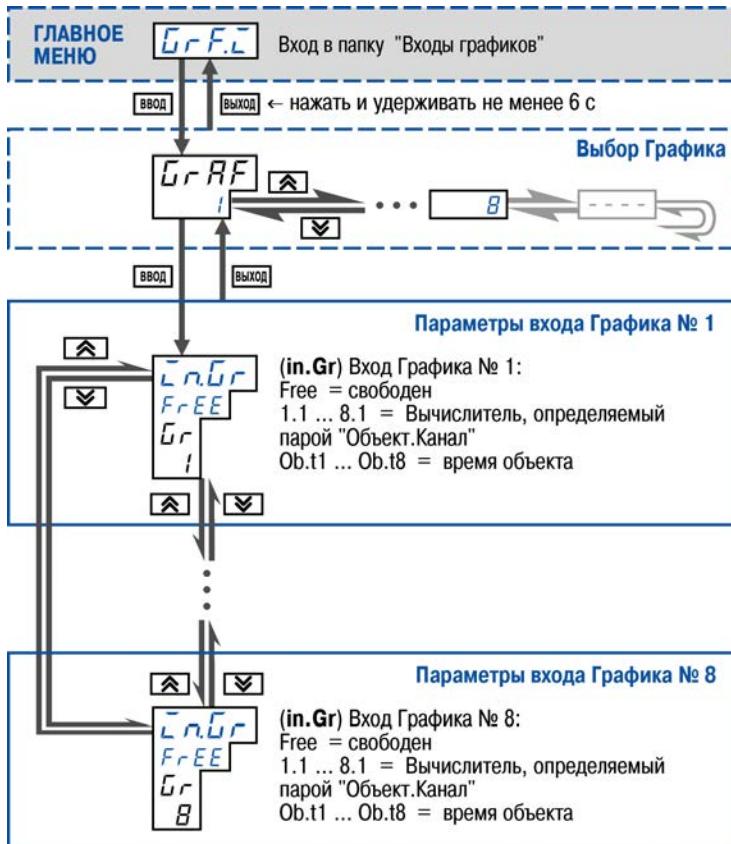


Рисунок 12.22 – Схема задания параметров Автонастройки ПИД-регулятора



**Рисунок 12.23 – Схема задания параметров входов графика**



**Рисунок 12.24 – Задание и редактирование графика коррекции уставки**  
**Редактирование графиков осуществляется следующим образом:**

Для задания узлов графика:

- выбирается номер град.

- выбирается номер графика;
  - выбирается номер узловой точки;
  - задается координата (X) нового узла графика;

- нажатием кнопок + добавляется узел в график;
  - задайте значение коррекции (Y).

**Внимание!** Узлы графика задаются последовательно от начальной точки до конечной. При появлении новой начальной точки нумерация точек автоматически изменяется, т.к. в графике точки сортируются по возрастанию X.

Для редактирования корректирующих значений (координата Y):

- выбирается номер графика;
  - выбирается номер узловой точки;

- в режиме X графика нажимается кнопка **ВВОД**;

- задается новое значение кор

- выбирается номер графика;

- нажатием клавиши **пуск/стоп** + **ввод** удаляется узел графика.

Для редактирования значений входных величин графика (координата X):

- выбирается номер узловой точки;
  - удаляется узловая точка;
  - создается новый узел графика с необходимыми координатами.

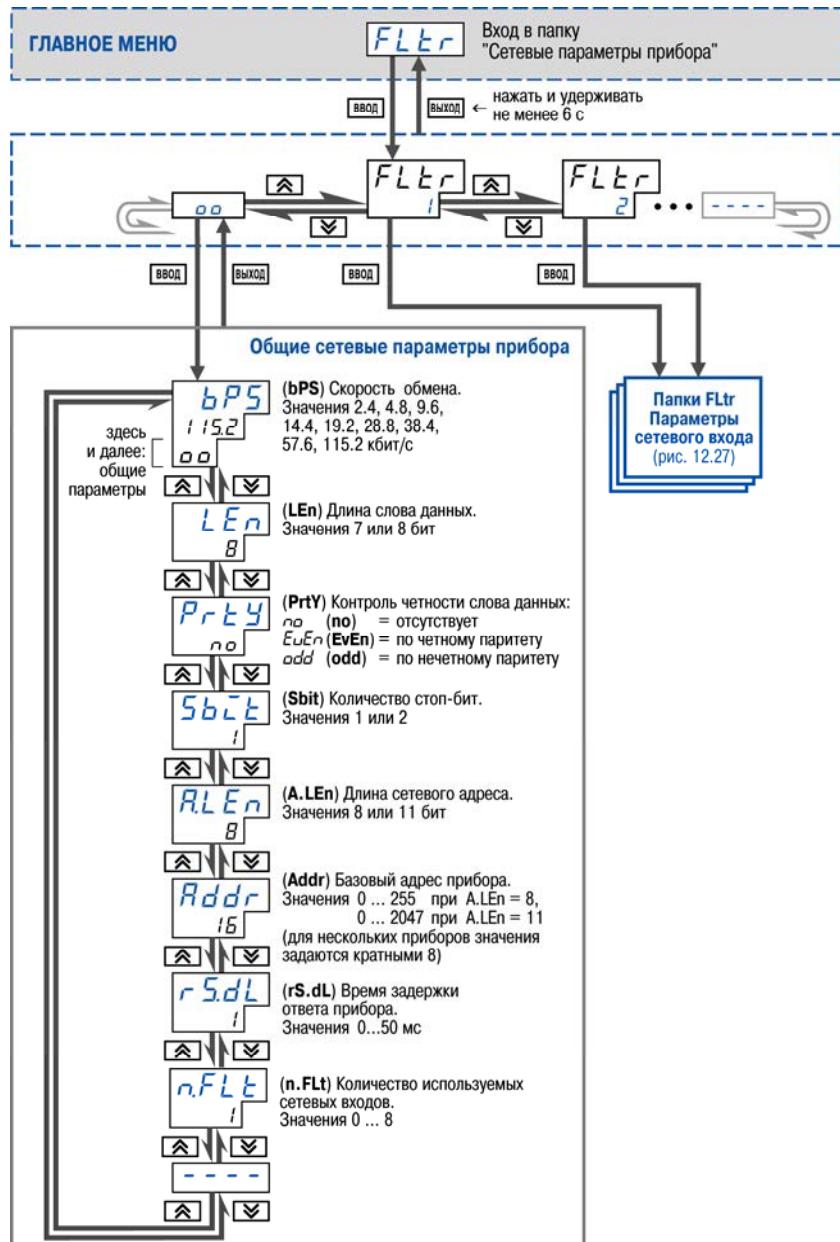
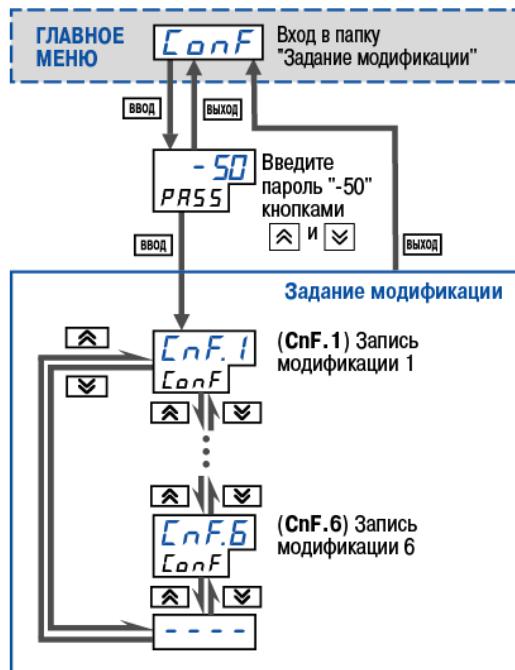
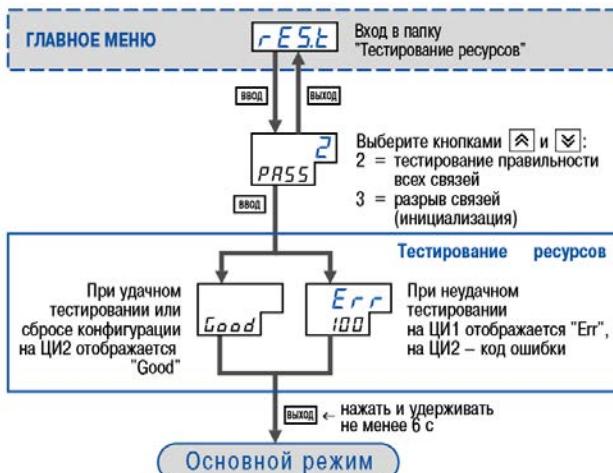


Рисунок 12.25 – Схема задания сетевых параметров прибора  
\*) Количество папок FLtr зависит от значения параметра n.FLtr



**Рисунок 12.27 – Схема задания модификации**



**Рисунок 12.28 – Схема тестирования ресурсов**

## 13 Эксплуатация прибора

В разделе описывается функционирование прибора TPM148 на этапе его эксплуатации конечным потребителем.

### 13.1 Включение прибора, запуск процесса регулирования

В прибор, поставляемый пользователю, записана первая модификация. Смена модификаций описана в разд. 4.

При включении прибора TPM148 в сеть прибор переходит в тот режим, который описан параметром **Реакция после восстановления питания bEHv** (см. п. 3.6).

При первом включении прибор находится в режиме **СТОП**.



Запуск и остановка регулирования осуществляются пользователем нажатием кнопки и удерживанием ее в нажатом состоянии в течении 2 – 3 сек.

При запуске регулирования прибор начинает считывать и обрабатывать текущие измерения с подключенных датчиков и сразу начинает отображать информацию о своей работе:

- на **ЦИ1** отображается значение с вычислителя в текущем канале;
- на **ЦИ2** в процессе работы отображается текущая уставка (время работы, режимы **STOP** и **Авария**, код аварии – переключение отображаемой осуществляется пользователем нажатием комбинации кнопок **ВВОД** и **ВЫБОР**);
- ЦИ3** отображает мощность в канале;
- на **ЦИ4** отображаются номер объекта и канала через точку. Если объект единственный, то только номер канала.

### 13.2 Быстрый доступ к уставке

Для простого редактирования текущей уставки в приборе TPM148 предусмотрен специальный режим – «Быстрый доступ к уставке» (таблица 13.1).

Таблица 13.1 - Быстрый доступ к уставке

Действия пользователя	Реакция прибора
Пользователь одновременно нажимает кнопки  +	Прибор переходит в режим редактирования уставки для состояния "Работа" и текущего канала. На <b>ЦИ2</b> мигает редактируемое значение уставки. На других <b>ЦИ</b> отображаемые значения не меняются.
Кнопками  и  пользователь изменяет значение уставки на <b>ЦИ2</b>	Редактируемое значение на <b>ЦИ2</b> мигает

## Окончание таблицы 13.1

Действия пользователя	Реакция прибора
Пользователь нажимает кнопку <b>ВВОД</b> для ввода нового значения уставки или <b>ВЫХОД</b> для отказа от ввода нового значения	Прибор выходит из режима редактирования уставки.

Введенное значение уставки записывается в энергонезависимую память прибора.

## Примечание

- Сдвиг десятичной точки при вводе значения уставки не производится.
- Вход в режим быстрого редактирования уставки невозможен в том случае, если на ЦИ2 отображается значение времени.

## 13.3 Режим ручного управления выходной мощностью

Реализация прибора TPM148 предусматривает возможность применения режима ручного управления выходной мощностью.

Для того, чтобы ручное изменение выходной мощности Регулятора стало доступным, пользователь должен снять блокировку режима Ручного управления. Для этого для параметра **Ручное управление bL.rU** устанавливается значение «разрешено» (см. схему на рисунке 13.1).

**ВНИМАНИЕ!** Регулятор автоматически отключается при переходе в режим Ручного управления выходной мощностью.

В рассматриваемом режиме величина выходного сигнала:

- ограничена при типе «значение» уставки в канале (параметр **P-SP**) диапазоном, задаваемым параметрами **P.UPr** и **P.min**;

- не ограничена при типе «мощность» уставки, ограничение величины выходного сигнала игнорируется.

Последовательность действий пользователя и реакция прибора в режиме ручного управления выходной мощностью приводятся в таблице 13.2.

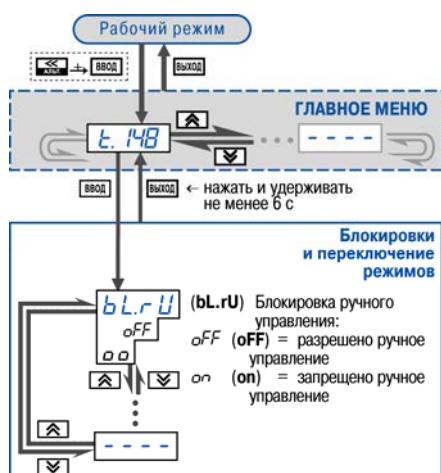
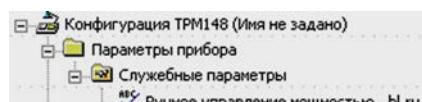


Рисунок 13.1 – Схема задания блокировок и переключения режимов

Таблица 13.2 - Ручное управление выходной мощностью

№ п.	Действия пользователя	Реакция прибора
1.	Пользователь выбирает кнопками  и  Канал для ручного управления	Номер Канала контролируется по его отображению на ЦИЭ
2.	Пользователь нажимает комбинацию кнопок  +  +  (порядок нажатия важен) для перехода в режим Ручного управления выходной мощностью	Значение выходной мощностью на ЦИЭ начнет мигать
3.	Пользователь задает требуемое значение выходной мощности с помощью кнопок:  +  – уменьшение значения;  +  – увеличение значения	Изменяемое значение выходной мощности (в %) мигает на ЦИЭ
4.	Для выхода из режима Ручного пользователь нажимает комбинацию кнопок:  +  + 	Значение выходной мощности перестанет мигать

Ручное управление мощностью возможно в нескольких каналах одновременно. Для этого, задав значение выходной мощности в одном из каналов, пользователь затем может перейти в другой канал и задать в нем требуемую мощность.

## 13.4 Автоматическая настройка ПИД-регуляторов

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

Особенностью автонастройки является то, что в ходе ее выполнения возможно регулирующее воздействие на объект в большом диапазоне и с большой скоростью изменения. Это может привести к выходу из строя объекта регулирования, например вследствие гидравлических ударов или недопустимых температурных напряжений.

В связи с этим в некоторых случаях указанный режим может быть недопустим, и для настройки Регулятора необходимо задать приблизительную настройку Регулятора, вычисляемую на основе переходной характеристики объекта (см. Приложение Ж).

### 13.4.1 Общие правила проведения автонастройки ПИД-регулятора

13.4.1.1. Процесс автонастройки проходит непосредственно на объекте, поэтому для ее осуществления необходимо иметь сконфигурированный прибор с подключенными к нему датчиками и исполнительными механизмами.

13.4.1.2. Условия, в которых проводится автонастройка, должны быть максимально приближены к реальным условиям эксплуатации объекта.

13.4.1.3. Автонастройка ведется для каждого Канала в отдельности.

13.4.1.4. В случае, если технические условия эксплуатации объекта не допускают изменения регулирующего воздействия в широком диапазоне и со значительными скоростями

изменения, то следует задать приблизительную настройку Регулятора в ручном режиме (см. Приложение Ж).

13.4.1.5. Технологии проведения Автонастройки разные для исполнительных механизмов, отличающихся по характеру физического воздействия на объект регулирования. По этой характеристике ИМ подразделяются на два типа:

- с ненулевым временем перевода рабочего органа ИМ из одного крайнего положения в другое;
- с нулевым временем перевода рабочего органа ИМ из одного крайнего положения в другое.

К первому типу – «с ненулевым временем перевода...» – относятся всевозможные задвижки, заслонки, поворотные шиберы, жалюзи и т.п. По виду управляющего сигнала они могут быть как дискретными, так и аналоговыми, при этом характеристической особенностью данных ИМ является следующее: для перевода ИМ из состояния, в котором выдается 0% мощности, в состояние, в котором выдается 100% мощности, требуется время от нескольких секунд до нескольких минут.

Ко второму типу – «с нулевым временем перевода...» – относятся ТЭНЫ, отсечные клапаны, форсунки, электродвигатели, насосы и т.п. По виду управляющего сигнала они могут быть как дискретными, так и аналоговыми, при этом характеристической особенностью данных ИМ является следующее: для перевода ИМ из состояния, в котором выдается 0% мощности, в состояние, в котором выдается 100% мощности, требуется пренебрежимо малое время.

### 13.4.2 Автоматическая настройка ИМ с ненулевым временем перевода рабочего органа ИМ из одного крайнего положения в другое (типа "задвижки")

К исполнительным механизмам с ненулевым временем хода относятся различные задвижки, поворотные клапана, шторки, жалюзи и т.д. Отличительной особенностью таких ИМ является то, что перевод рабочего органа из одного положения в другое осуществляется за время от нескольких секунд до нескольких десятков минут. И это время хода требуется учитывать при вычислении параметров ПИД-регулятора при автономной работе.

ИМ с ненулевым временем хода могут быть 3-х позиционного типа (т.е. управляемые сигналами "больше"/"меньше"/"стоп", требующие для управления 2 реле) или ИМ с аналоговым управлением (т.е. управляемыми унифицированным сигналом от 4 до 20 мА или унифицированным сигналом от 0 до 10 В).

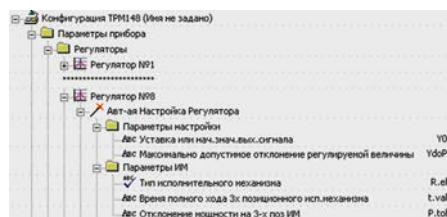
#### Конфигурирование прибора для проведения Автонастройки

1. Пользователь должен полностью сконфигурировать прибор в соответствии с подключаемыми к нему датчиками и исполнительными механизмами.

2. Осуществляется установка в Конфигураторе (или с лицевой панели прибора, см. рисунок 12.22) значения параметра автомастойки **Y0** для выбранного Канала регулирования -- начальное значение мощности, при которой будет проходить автомастойка в %.

3. Устанавливается в параметре **YdoP** "Максимальное допустимое отклонение регулируемой величины". В процессе автомастойки регулируемая величина будет колебаться с амплитудой **YdoP**. Слишком большое значение **YdoP** может привести к недопустимому воздействию на управляемый объект. Напротив, при слишком малом значении **YdoP** воздействие на объект будет недостаточным, и его параметры будут определены неточно. При регулировании температуры оптимальное значение **YdoP** находится в диапазоне 5..30 °C.

4. Устанавливаются значения параметра **R.el** – «Тип исполнительного механизма по характеру физического воздействия на объект регулирования» – «ИМ типа «Задвижка»» и параметра **t.val** – «Время перевода рабочего органа ИМ из одного крайнего положения в другое» – в секундах.



**Внимание!** Для 3-х позиционного ИМ необходимо задать время полного хода из одного крайнего положения в другое в двух параметрах: **t.val** и **tP.H** (см. п. 3.2.6.5.). Если значения параметров **t.val** и **tP.H** не будут совпадать, это может привести к ошибочному расчету коэффициентов регулятора при АНР. При использовании Конфигуратора на среднем уровне доступа эти параметры автоматически синхронизируются, и значение **tP.H** будет автоматически скопировано из **t.val**.

Для корректной работы задвижки с аналоговым управлением значение параметра **R.eI** должно быть «**ИМ типа «Задвижка»**», а значение параметра **SE.P** – «**2-х позиционный ИМ**».

Для ИМ с аналоговым управлением задается только параметр **t.val**.

5. Устанавливается значение параметра «допустимое отклонение мощности» **Ptol**, в папке «Параметры ИМ», задающего отклонение мощности в процентах от установленного значения. Рекомендуемый интервал 5...10%. Меньшее значение следует устанавливать при отсутствии, в процессе настройки, возмущающих воздействий на объект или при наличии ограничений на условия эксплуатации объекта.

#### Операции, выполняемые на объекте

Операции, выполняемые на объекте представлены в таблице 13.3.

**ВНИМАНИЕ!** При проведении Автонастройки прибор должен находиться в состоянии СТОП (на ЦИ2 отображается слово «**STOP**»).

Таблица 13.3

№ п.	Операции
1.	Вход в режим Автонастройки: пользователь одновременно нажимает кнопки  и <b>выход</b> (порядок нажатия важен). На ЦИ1 отображается слово « <b>ANR</b> ». <b>ввод</b> Подтверждение входа в режим: пользователь нажимает кнопку <b>ввод</b> .
2.	Выбор (поиск отображается на ЦИ1) Объекта, в котором находится настраиваемый Регулятор, кнопками  и .
3.	Управление ИМ с помощью кнопок  и , контроль управляющего воздействия по ЦИ2, а регулируемой величины по ЦИ1, стабилизирование ее значения в области, соответствующей регламенту проведения технологического процесса. По окончании процесса стабилизации пользователь нажимает кнопку <b>ввод</b> .
4.	Наблюдение за процессом изменения регулируемой величины по ЦИ1 и выходного сигнала регулятора по ЦИ2. Прибор должен работать в режиме двухпозиционного регулирования с переключением выходного сигнала регулятора между максимальным $P_{max} = P_{stab} + Ptol$ и минимальным $P_{min} = P_{stab} - Ptol$ уровнями, где $P_{stab}$ – значение выходного сигнала регулятора, при котором был запущен процесс автонастройки (см. предыдущий пункт)
5.	Завершение настройки, на что указывает мигающее сообщение « <b>DONE</b> » на ЦИ2. Пользователь нажимает кнопку <b>выход</b> . Прибор возвращается из режима Автонастройки в состояние СТОП.

О причинах неудачного проведения автонастройки см. п. 13.4.6.

### 13.4.3 Автоматическая настройка ИМ с нулевым временем перевода рабочего органа ИМ из одного крайнего положения в другое (типа "ТЭН")

Исполнительный механизм с нулевым временем хода – это ИМ, время перевода которого из выключенного состояния во включенное пренебрежимо мало. К таким ИМ относятся различные ТЭНЫ, электродвигатели, отсечные клапаны, форсунки и т.д.

#### **Конфигурирование прибора для проведения Автонастройки**

- Пользователь должен полностью сконфигурировать прибор в соответствии с подключаемыми к нему датчиками и исполнительными механизмами.
- Осуществляется установка в Конфигураторе (или с лицевой панели прибора) значений параметров автонастройки **Y0** (значение Уставки для автонастройки) и **YdP** (допустимые колебания регулируемой величины) для выбранного Канала регулирования.
- Устанавливается тип исполнительного механизма по характеру физического воздействия на объект регулирования **R.el** – «ИМ типа «ТЭН»».

#### **Операции, выполняемые на объекте**

Операции, выполняемые на объекте представлены в таблице 13.4.

**ВНИМАНИЕ!** При проведении Автонастройки прибор должен находиться в состоянии **СТОП** (на ЦИ2 отображается сообщение «**STOP**») или **РАБОТА** (на ЦИ2 отображается значение уставки или времени).

**Таблица 13.4**

№ п.	Операции
1.	Вход в режим Автонастройки: пользователь одновременно нажимает кнопки   + 
2.	Выбор (поиск отображается на ЦИ1) Объекта, в котором находится настраиваемый Регулятор, кнопками  и  .
3.	Подтверждение выбора Объекта: пользователь нажимает кнопку 
4.	Наблюдение за процессом изменения регулируемой величины по ЦИ1 и выходного сигнала регулятора по ЦИ2. Прибор должен работать в режиме двухпозиционного регулирования с переключением выходного сигнала регулятора между максимальным $P_{max} = 100\%$ и минимальным $P_{min} = 0\%$ уровнями Завершение настройки, на что указывает мигающее сообщение « <b>DONE</b> » на ЦИ2. Пользователь нажимает кнопку  . Прибор возвращается из режима Автонастройки в состояние СТОП.

### 13.4.4 Индикация параметров автонастройки

Отображение состояния Автонастройки осуществляется по умолчанию на ЦИ1 и ЦИ2: отображаются текущие значения регулируемой величины и выходного сигнала Регулятора.

Нажатием кнопки  можно отобразить на ЦИ1 и ЦИ2 текущие значения других параметров (см. рисунок 13.2).

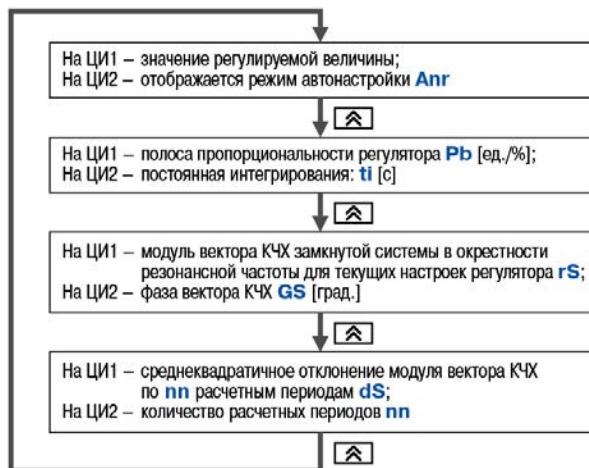


Рисунок 13.2 – Схема переключения индикации в режиме Автонастройки

**Примечание** - Во время автонастройки на ЦИ3 и ЦИ4 выводится служебная информация

### 13.4.5 Остановка автонастройки

В практике при эксплуатации прибора возникают ситуации, когда бывает необходимо остановить автонастройку. Последовательность действий пользователя и реакция прибора при остановке автонастройки приводятся в таблице 13.5.

Таблица 13.5

№ п.	Действия пользователя	Реакция прибора
<b>Прерывание процесса Автонастройки</b>		
1.	Пользователь нажимает кнопку <b>ВЫХОД</b>	ЦИ1: <b>HALT</b> . Прибор запрашивает подтверждение выхода
2.	Подтверждение выхода из автонастройки: пользователь нажимает кнопку <b>ВВОД</b> . Отказ от выхода из автонастройки: пользователь нажимает кнопку <b>ВЫХОД</b>	Прибор переходит в Рабочий режим индикации (при отмене – возвращается в режим Автонастройки).

### 13.4.6 Возможные проблемы при проведении автонастройки

Описание проблем, возникающих при Автонастройке, сопутствующей индикации на лицевой панели, возможных причин и способов их устранения представлено в таблице 13.6.

Таблица 13.6

Проблема	Показания		Возможные причины	Способы устранения
	ЦИ2	ЦИ1		
Автонастройка не запускается	<b>STOP</b> ( <i>StoP</i> )	<b>SP.PW</b> ( <i>SP.Pw</i> )	Попытка запустить Автонастройку при работе прибора, когда задан Тип уставки «мощность»	Изменить Тип уставки при работе прибора
Автонастройка завершилась неудачно	<b>FAIL</b> ( <i>FaL</i> )	<b>N.LIN</b> ( <i>n.Lin</i> )	Объект управления существенно нелинейен (например, нагрев происходит значительно быстрее охлаждения; ИМ выходит на 100 % мощности)	Уменьшить амплитуду воздействия (параметр <i>YdOp</i> ) или изменить значение Уставки
	<b>DSKO</b> ( <i>dSkO</i> )		Число периодов превысило допустимое значение; амплитуды колебаний этих периодов значительно отличаются друг от друга (возможно при сильных помехах)	Увеличить амплитуду воздействий (параметр <i>YdOp</i> ) или допуск среднеквадратичного отклонения (параметр <i>dSkO</i> )
	<b>PB</b> ( <i>Pb</i> )		Вычисленное значение полосы пропорциональности недопустимо и выходит за пределы [0,001...9999]	Увеличить амплитуду воздействий (параметр <i>YdOp</i> ) и повторить автономстройку
	<b>TI</b> ( <i>Ti</i> )		Вычисленное значение постоянной интегрирования недопустимо и выходит за пределы [0...65535]	Если она закончится с тем же результатом, использовать двухпозиционный (ON/OFF) регулятор
	<b>P.CLD</b> ( <i>P.ClD</i> )		Вычисленное значение коэффициента холодильника недопустимо и выходит за пределы [0.01...10,00]	

## 13.5 Аварийные ситуации и их возможные причины

Для прибора TPM148 различают два вида АВАРИЙ: Критическую и Некритическую.

### 13.5.1 Критическая АВАРИЯ

Критическая АВАРИЯ подразумевает невозможность дальнейшей работы прибора без вмешательства персонала.

Причиной возникновения критической аварии могут быть:

- обрыв или неисправность датчика;

**Внимание!** Прибор переходит в состояние «Авария» при обрыве датчика только в случае, если датчик применяется по назначению, т.е. в канале, в котором он подключен, используется уставка с типом (параметром *p.-sp*) = «значение».

- разрыв контура регулирования (LBA-авария) (см п. 3.2.5.3);
- выход регулируемой величины за допустимые пределы (см п. 3.2.7).

О Критической АВАРИИ сигнализируют:

- сообщение «**FAIL**» на ЦИ2;
- непрерывное свечение или мигание светодиода «АВАРИЯ»;
- срабатывание (замыкание) ВЭ, предназначенного для подключения к нему различного оборудования, сигнализирующего о наступлении аварии.

В качестве ВЭ, предназначенного для подключения к нему различного оборудования, сигнализирующего о наступлении аварии, может быть использован любой свободный дискретный выход прибора. В качестве ИМ-сигнализатора могут быть использованы различные сирены, звонки, сигнальные лампы и т.д. При переходе прибора в режим АВАРИИ происходит срабатывание указанного ВЭ. Это режим «**Авария с сигнализацией**» (слово «**FAIL**» на ЦИ2 и светодиод «АВАРИЯ» мигают). Для отключения сигнального оборудования следует нажать

**Выход**  . При этом прибор отключит ВЭ, это режим «**Авария без сигнализации**» (слово «**FAIL**» на ЦИ2 и светодиод «АВАРИЯ» горят непрерывно).

После устранения причины АВАРИИ возможно возобновление работы (переключение в состояние, предшествовавшее наступлению АВАРИИ). Для этого следует нажать кнопку **пуск**  на 2-3 с. Если причина АВАРИИ не была корректно устранена, то прибор автоматически вернется в состояние «**Авария с сигнализацией**».

Схема управления прибором в состоянии Критической АВАРИИ показана на рисунке 6.2.

### 13.5.2 Некритическая АВАРИЯ

При Некритической АВАРИИ прибор TPM148 продолжает функционировать. Прибор выдает предупреждение, и у оператора есть возможность оперативно устранить неисправность до того момента, когда АВАРИЯ станет критической.

О Некритической АВАРИИ сигнализирует сообщение «**ATTN**», периодически (с периодом ~2 с) высвечивающееся на ЦИ2.

Сброс индикации о некритической аварии осуществляется кнопкой **Выход** .

**Внимание!** Необходимо также учитывать, что дополнительная предупреждающая сигнализация, аналогичная сигнализации при некритической аварии, производится при входе в режим ручного управления мощностью.

### 13.5.3 Выяснение причины АВАРИИ

Выяснение причины любой АВАРИИ (Критической или Некритической) осуществляется



нажатием и удерживанием кнопки **АВАРИИ**. На ЦИ2 отображается Код АВАРИИ.

Перечень Кодов АВАРИИ с разъяснением предполагаемых причин приведен в таблица 13.7.

**Таблица 13.7 - Возможные причины аварий**

Код Аварии	Причины Аварии
104	Инспектор сработал, т.е. выдал сигнал АВАРИИ
90	Ошибка конфигурации
100	Ошибка измерения
220	Авария после отключения питания
0	Ошибка отсутствует или уже устранена АВАРИИ, индексируемые по каналам
32 + № Канала	Ошибка при расчете уставки по графику
104+ № Канала	Сработал Инспектор в канале и выдал сигнал АВАРИИ
80 + № Канала	Ошибкачное измерение в состоянии РАБОТА
40 + № Канала	LBA-авария
192 + № Канала	Не подключено Выходное устройство
208 + № Канала	Не подключен Регулятор
224 + № Канала	Регуляторы подключены к разным объектам
Некритические АВАРИИ, индексируемые по каналам	
8	Сигнализация при работе в режиме Ручного управления
176 + № Канала	Ошибкачное измерение в Канале, номер которого приведен в коде
<b>Примечание - № канала (в объекте) для прибора TPM148 принимает значения 0...7.</b>	

## 13.6. Информационные сообщения на цифровых индикаторах

В процессе работы прибор может выводить на цифровые индикаторы информационные сообщения, список которых представлен в таблице 13.8.

**Таблица 13.8 - Список информационных сообщений на цифровых индикаторах**

Сообщение	ЦИ, на котором отображается сообщение	Описание сообщения	Реакция пользователя
<b>Ошибки измерения (текущего канала)</b>			
<i>No.dt</i>	ЦИ1	Нет данных измерения	Подождать 3...5 сек.
<i>Off</i>	ЦИ1	Датчик отключен	Включить датчик параметром <i>in-t</i>
<i>OcL.L</i>	ЦИ1	Мала температура холодного спая, регистрирующего температуру прибора	1) Температура прибора не соответствует условиям эксплуатации, – привести в норму; 2) Ошибка калибровки, – провести калибровку заново; 3) Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>OcL.h</i>	ЦИ1	Велика температура холодного спая, регистрирующего температуру прибора	1) Температура прибора не соответствует условиям эксплуатации, – привести в норму; 2) Ошибка калибровки, – провести калибровку заново; 3) Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>HHHH</i>	ЦИ1	Вычисленное значение слишком велико	1) Неправильно установлен тип датчика, – проверить, установить правильно; 2) Датчик ненадежно подключен, – проверить надежность крепления датчика; 3) Датчик неисправен, – заменить; 4) Датчик измеряет температуру выше допускаемой, – выбрать другой датчик; 5) Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>LLLL</i>	ЦИ1	Вычисленное значение слишком мало	1) Неправильно установлен тип датчика, – проверить, установить правильно; 2) Датчик ненадежно подключен, – проверить надежность крепления датчика; 3) Датчик неисправен, – заменить; 4) Датчик измеряет температуру ниже допускаемой, – выбрать другой датчик; 5) Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>0.0.0.0.</i>	ЦИ1	Короткое замыкание (данная индикация не возникает при КЗ с датчиком на входе типа «термопара» или «унифицированный датчик по напряжению и току»)	1) Замкнуты накоротко входы прибора, – устранить; 2) Неправильно подключен датчик, – устраниТЬ; 3) Неправильно выбран тип датчика, – поменять <i>in-t</i> ; 4) Датчик неисправен, – заменить; 5) Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>---</i>	ЦИ1	Обрыв датчика (данная индикация не возникает при обрыве «унифицированного датчика по напряжению и току»)	1) Датчик не подключен к соответствующему входу, – подключить; 2) Датчик неправильно подключен, – подключить правильно; 3) Неправильно выбран тип датчика, – поменять <i>in-t</i> ; 4) Датчик неисправен, – заменить; 5) Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.

## Продолжение таблицы 13.8

Сообщение	ЦИ, на котором отображается сообщение	Описание сообщения	Реакция пользователя
<i>Ad.er</i>	ЦИ1	Отсутствие связи с АЦП	Внутренняя Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>Clbr</i>	ЦИ1	Некорректный калибровочный коэффициент	1) Не проведена калибровка, – провести калибровку; 2) Калибровка проведена некорректно, – провести калибровку; 3) Неисправен прибор, - обратиться в ремонт.
<i>Res</i>	ЦИ1	Зарезервировано	Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<b>Сообщения калибровки</b>			
<i>cl.nr</i>	ЦИ1	Калибровка завершена нормально	Нажать ввод для запоминания коэффициентов.
<i>s.typ</i>	ЦИ1	Неправильный входа тип	Производится калибровка положения задвижки (тип 4), при этом установлен тип датчика, не являющийся датчиком положения задвижки, – установить правильный тип датчика.
<i>Clb.0</i>	ЦИ1	Неправильный тип калибровки	Попытка проведения калибровки холодного спая до проведения общей калибровки, – все приборы с завода приходят после проведения общей калибровки, – аппаратная ошибка, обратиться в ремонт.
<i>Ch.no</i>	ЦИ1	Неправильно выбран номер калибровки	При попытке калибровки с компьютера передан неверный тип калибровки. Если калибровка велась из конфигуратора, – перезапустить конфигуратор, если из сторонней программы, – устраниТЬ ошибки в сторонней программе.
<i>UUUU</i>	ЦИ1	Пропадание питания	Во время калибровки произошло пропадание питания, – провести калибровку заново.
<i>s.err</i>	ЦИ1	Ошибка сохранения коэффициентов калибровки	Произошла ошибка записи в EEPROM. Перезапустить прибор, провести калибровку заново, если не помогло, – обратиться в ремонт.
<b>Ошибки вычислителя</b>			
<i>e.n.in</i>	ЦИ1	Неверное количество входов	Для данного типа вычислителя установлено неверное количество входов: 1) установить верный тип вычислителя <i>cal.t</i> ; 2) установить верное количество входов <i>n.in.c</i>
<i>i.OFF</i>	ЦИ1	Отключен вход вычислителя.	Провести инициализацию и конфигурирование прибора заново.
<i>d.off</i>	ЦИ1	Отключен вход вычислителя	Датчик, подключенный к одному из используемых входов вычислителя <i>in</i> ., не подключен параметром <i>in-t</i> , – подключить соответствующий датчик.

## Продолжение таблицы 13.8

Сообщение	ЦИ, на котором отображается сообщение	Описание сообщения	Реакция пользователя
<i>l.ts</i>	ЦИ1	Мала температура сухого термометра в вычислителе влажности	1) Неправильно установлен тип датчика сухого термометра, – установить правильно; 2) Нет надежного контакта датчика сухого термометра, – проверить контакт;
<i>h.ts</i>	ЦИ1	Велика температура сухого термометра в вычислителе влажности	3) 4) 5) Неправильно подключен датчик сухого термометра, – подключить правильно; Испорчен датчик влажности, – заменить датчик; Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>l.toi</i>	ЦИ1	Мала температура влажного термометра в вычислителе влажности	1) Неправильно установлен тип датчика влажного термометра, – установить правильно; 2) Нет надежного контакта датчика влажного термометра, – проверить контакт;
<i>h.toi</i>	ЦИ1	Велика температура влажного термометра в вычислителе влажности	3) 4) 5) Неправильно подключен датчик влажного термометра, – подключить правильно; Испорчен датчик влажности, – заменить датчик; Аппаратная ошибка, – перезапустить прибор, если не помогает, – обратиться в ремонт.
<i>cl.of</i>	ЦИ1	Вычислитель отключен	1) Включить вычислитель параметром <b>cal-t</b> ; 2) В некоторых случаях использование отключеного вычислителя предусмотрено особенностями конфигурации прибора.
<i>negt</i>	ЦИ1	На входе вычислителя квадратного корня отрицательное значение	Обеспечить всегда положительное значение на входе вычислителя: проверить правильность подключения средств измерения, направляющих информацию на вход вычислителя и т.п.
<i>i.dat</i>	ЦИ1	Неверный индекс датчика	Ошибка конфигурации. Проверить параметры <b>in</b> всех используемых входов вычислителя.
<i>i.flt</i>	ЦИ1	Неверный индекс сетевого фильтра	
<b>Информационные сообщения</b>			
<b>STOP</b>	ЦИ2	Прибор находится в состоянии СТОП	Характеристика варианта состояния прибора.
<b>FAIL</b>	ЦИ2	Прибор находится в состоянии АВАРИЯ	Для перехода в состояние СТОП нажать кнопку <b>ВЫХОД</b> .
<b>ATTN</b>	ЦИ2	Прибор находится в состоянии Некритической аварии (надпись появляется каждые 2 с)	Пользователь проверяет правильность подключения датчиков измерения и соответствие применяемого датчика установленному в Конфигураторе типу датчика (в параметре <b>in-t</b> ).
<b>PR.SP</b>	ЦИ2	Задана Уставка типа «мощность»	Характеристика варианта работы прибора.

Окончание таблицы 13.8

Сообщение	ЦИ, на котором отображается сообщение	Описание сообщения	Реакция пользователя
<b>NO.CA</b>	ЦИ1	Канал регулирования отключен	Характеристика варианта работы прибора.
<b>00.</b> (точка мигает)	ЦИ3	Выходная мощность 100 % (отображение на двухсимвольном индикаторе). Такое точка мигает, если показывается отрицательное значение.	Характеристика варианта работы прибора.  Нажать кнопку <b>Альт.</b> для сдвига значения и просмотра непоместившихся на индикатор разрядов.
<b>Ch</b>	ЦИ3	Информирование о наличии индикации номера канала на ЦИ4	
<b>St</b>	ЦИ3	Информирование о наличии индикации номера состояния прибора на ЦИ4	Ознакомление с содержанием сообщения на ЦИ4
<b>C.E</b>	ЦИ3	Неправильно собран канал	Правильно сконфигурировать прибор
<b>Err</b>	ЦИ1 или ЦИ2	Ошибки различного рода	Реакция пользователя должна быть адекватна конкретной ошибке, зарегистрированной прибором.
--	ЦИ3	В канале нет выходного устройства, следовательно, нет выходной мощности	Реакция пользователя не нужна, если прибор используется именно в варианте с отключенными выходными устройствами.
----	ЦИ2	В канале не задана уставка	Характеристика варианта работы прибора.
<b>CFG</b>	ЦИ1	Прибор не сконфигурирован	Текущая конфигурация прибора не позволяет его эксплуатацию, прибор необходимо сконфигурировать.
<b>c.o</b>	ЦИ1	Неправильно собран канал	Правильно сконфигурировать прибор.

## 13.7 Принудительная перезагрузка прибора

Перезагрузка осуществляется, если пользователь обнаружил, что прибор ТРМ148 начал в каких-либо режимах работать некорректно (это может случиться, например, при сильных помехах или после длительного пропадания питания).

Перезагрузка прибора осуществляется одновременным нажатием комбинации кнопок



**Примечание** - Обычное отключение прибора от питающей сети не приведет к перезагрузке, так как информация о состоянии прибора сохраняется в его памяти минимум в течение 12 часов.

Перезагрузку прибора рекомендуется производить после смены модификации или после записи нестандартной конфигурации.

## Приложение А. Габаритные чертежи

Приложение содержит габаритные и установочные чертежи прибора TPM148.

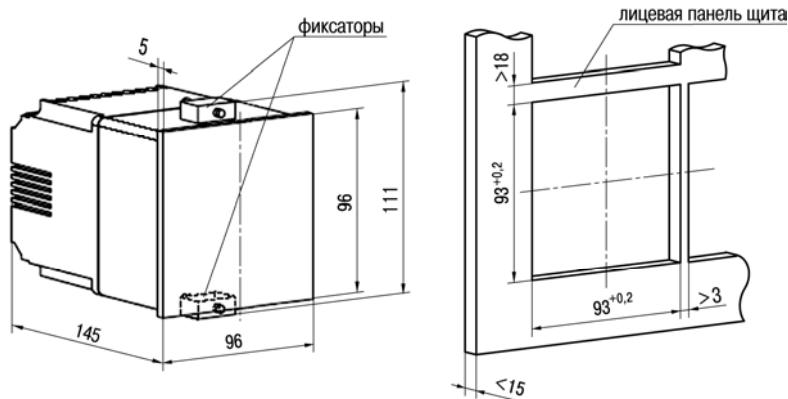


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж прибора в корпусе Щ4

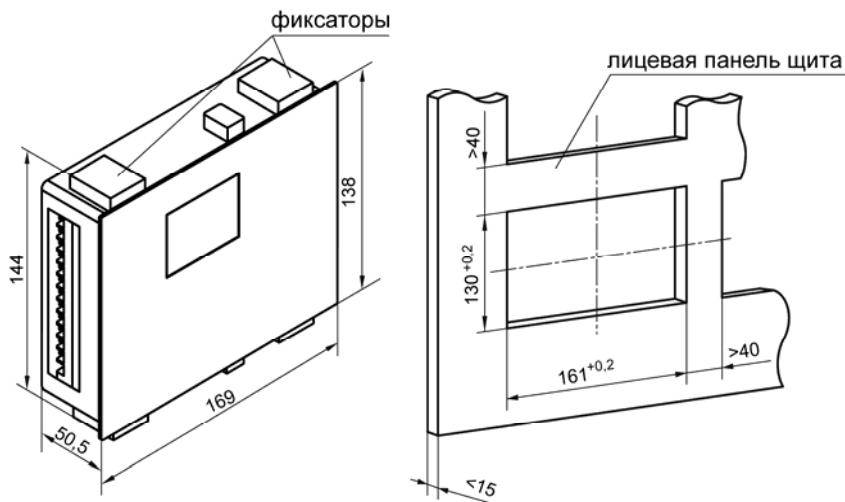
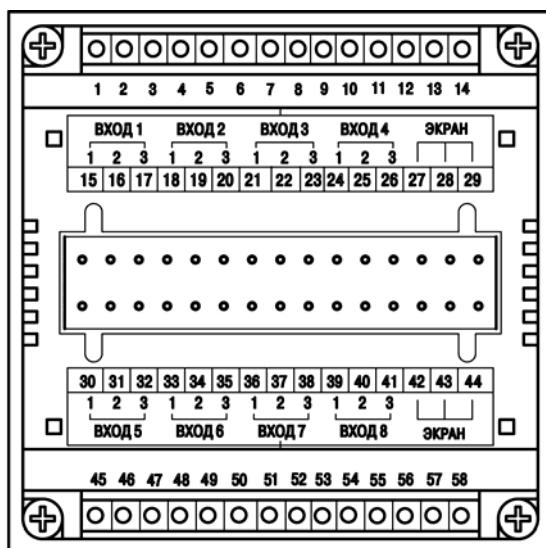


Рисунок А.2 – Габаритный чертеж прибора в корпусе Щ7

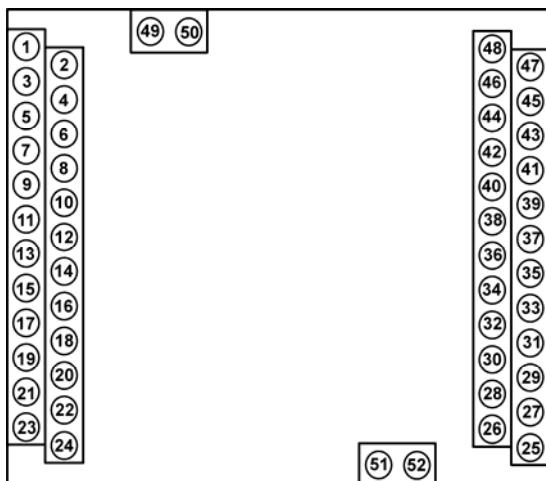
## Приложение Б. Схемы подключения

Приложение содержит Схемы подключения прибора ТРМ148 и его элементов.

Схема расположения контактов для подключения внешних связей к прибору в корпусе Щ4 представлена на рисунке Б.1, а. Схема расположения контактов для подключения внешних связей к прибору в корпусе Щ7 представлена на рисунке Б.1, б.



а)



б)

Рисунок Б.1 – Схема расположения контактов для подключения внешних связей к прибору

Назначение контактов клеммника прибора в корпусе Щ4 приведено в таблице Б.1.

Таблица Б.1 - Назначение контактов клеммной колодки прибора

Номер контакта	Назначение	Номер контакта	Назначение
1	Выход 5-1	30	Вход 5-1
2	Выход 5-2	31	Вход 5-2
3	Выход 5-3	32	Вход 5-3
4	Выход 6-1	33	Вход 6-1
5	Выход 6-2	34	Вход 6-2
6	Выход 6-3	35	Вход 6-3
7	Не задействован	36	Вход 7-1
8	Не задействован	37	Вход 7-2
9	Выход 7-1	38	Вход 7-3
10	Выход 7-2	39	Вход 8-1
11	Выход 7-3	40	Вход 8-2
12	Выход 8-1	41	Вход 8-3
13	Выход 8-2	42	Общий (экран)
14	Выход 8-3	43	Общий (экран)
15	Вход 1-1	44	Общий (экран)
16	Вход 1-2	45	Сеть 90...264 В
17	Вход 1-3	46	Сеть 90...264 В
18	Вход 2-1	47	Выход 1-1
19	Вход 2-2	48	Выход 1-2
20	Вход 2-3	49	Выход 2-1
21	Вход 3-1	50	Выход 2-2
22	Вход 3-2	51	Выход 3-1
23	Вход 3-3	52	Выход 3-2
24	Вход 4-1	53	Выход 4-1
25	Вход 4-2	54	Выход 4-2
26	Вход 4-3	55	RS-485 (B)
27	Общий (экран)	56	RS-485 (A)
28	Общий (экран)	57	+24 В
29	Общий (экран)	58	-24 В

Назначение контактов клеммника прибора в корпусе Щ7 приведено в таблице Б.2.

Таблица Б.2

Номер контакта	Назначение	Номер контакта	Назначение
1	Выход 1-3 (– для ЦАП)	27	Вход 8-2
2	Выход 1-2 (+ для ЦАП)	28	Вход 7-2
3	Выход 2-3 (– для ЦАП)	29	Вход 8-1
4	Выход 2-2 (+ для ЦАП)	30	Вход 7-1
5	Выход 3-3 (– для ЦАП)	31	Вход 6-3
6	Выход 3-2 (+ для ЦАП)	32	Вход 5-3
7	Выход 4-3 (– для ЦАП)	33	Вход 6-2
8	Выход 4-2 (+ для ЦАП)	34	Вход 5-2
9	Выход 5-3 (– для ЦАП)	35	Вход 6-1
10	Выход 5-2 (+ для ЦАП)	36	Вход 5-1
11	Выход 5-1	37	Вход 4-3
12	Выход 6-3 (– для ЦАП)	38	Вход 3-3
13	Выход 6-2 (+ для ЦАП)	39	Вход 4-2
14	Выход 6-1	40	Вход 3-2
15	Выход 7-3 (– для ЦАП)	41	Вход 4-1
16	Выход 7-2 (+ для ЦАП)	42	Вход 3-1
17	Выход 7-1	43	Вход 2-3
18	Выход 8-3 (– для ЦАП)	44	Вход 1-3
19	Выход 8-2 (+ для ЦАП)	45	Вход 2-2
20	Выход 8-1	46	Вход 1-2
21	Не задействован	47	Вход 2-1
22	Не задействован	48	Вход 1-1
23	Питание	49	RS-485 (A)
24	Питание	50	RS-485 (B)
25	Вход 8-3	51	–24 В
26	Вход 7-3	52	+24 В

Схемы подключения прибора приведены на рисунках Б.2 - Б.12.

**Примечание** – Расположение, нумерация и названия клемм контактов для приборов в различных корпусах представлены на рисунках Б.1 и Б.2, в таблицах Б.1 и Б.2.

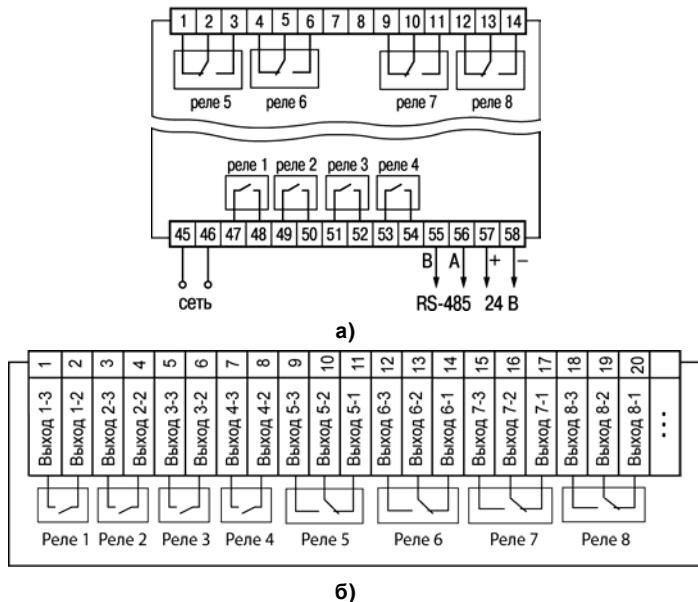


Рисунок Б.2 – Схема подключения электромагнитных реле прибора TPM 148-Р: а) в корпусе Щ4, б) в корпусе Щ7

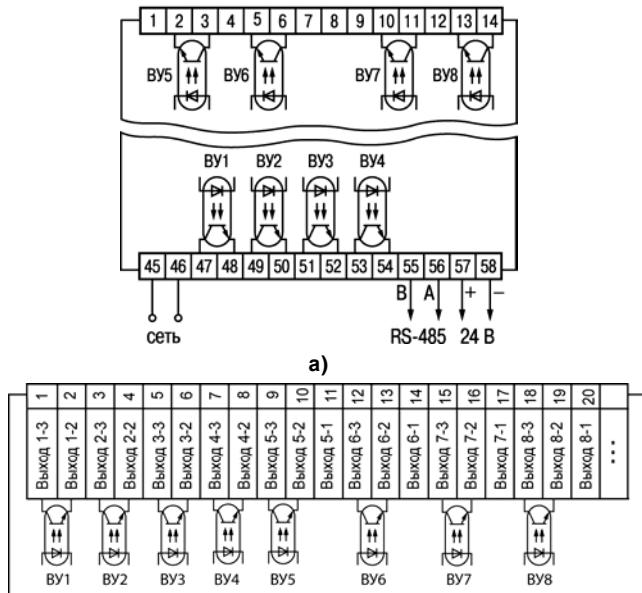


Рисунок Б.3 – Схема подключения транзисторных оптопар прибора TPM 148-К: а) в корпусе Щ4, б) в корпусе Щ7

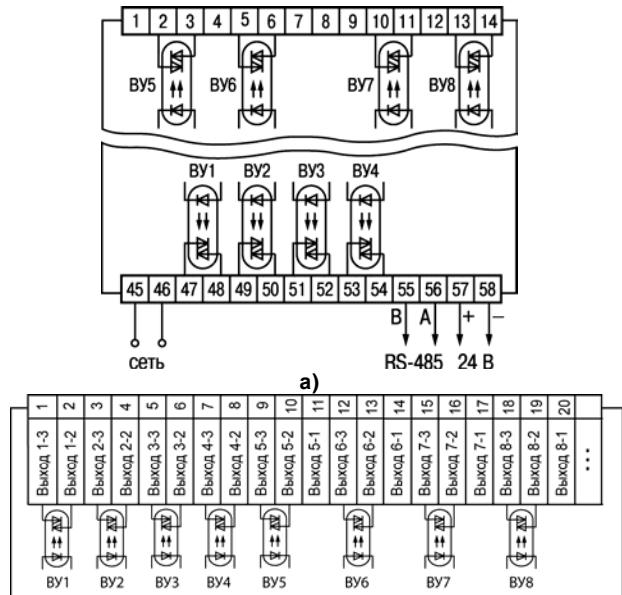


Рисунок Б.4 – Схема подключения симисторных оптопар прибора ТРМ 148-С: а) в корпусе Щ4, б) в корпусе Щ7

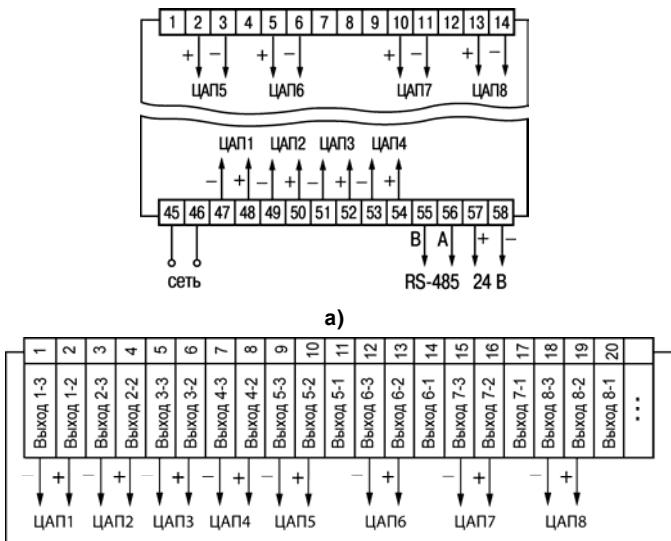


Рисунок Б.5 – Схема подключения ЦАП прибора ТРМ 148-И: а) в корпусе Щ4, б) в корпусе Щ7

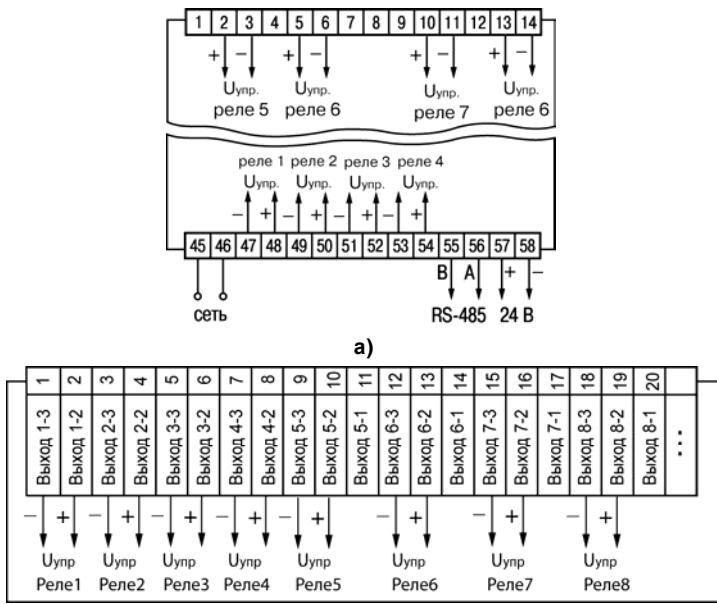


Рисунок Б.6 – Схема подключения твердотельных реле прибора ТРМ 148-Т: а) в корпусе Щ4, б) в корпусе Щ7

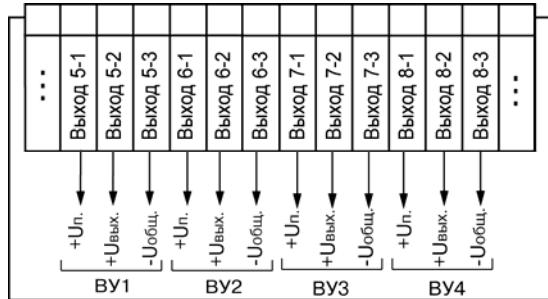


Рисунок Б.7 – Схема подключения выходных устройств прибора ТРМ 148-У

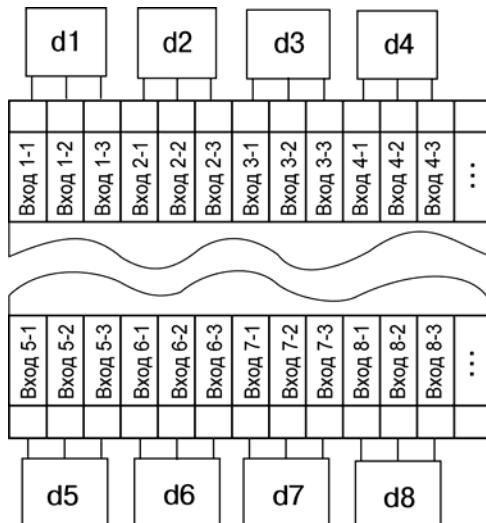


Рисунок Б.8 – Общая схема подключения измерительных датчиков

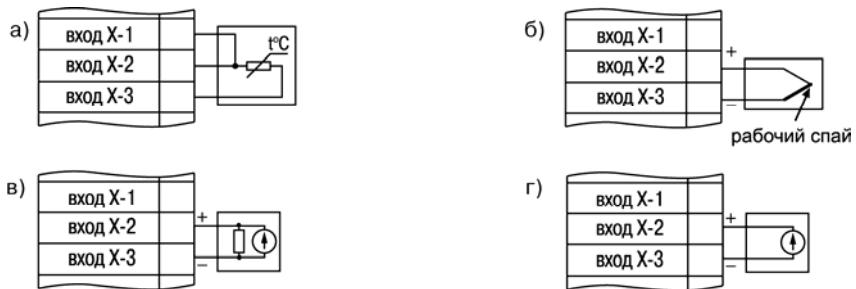


Рисунок Б.9 – Схемы подключения измерительных датчиков:

а – термометры сопротивления; б – термопары;

г – датчик с выходным сигналом тока от 0 (4) до 20 мА, от 0 до 5 мА;  
г – датчик с выходным сигналом напряжения от 0 до 50 мВ, от 0 до 1 В

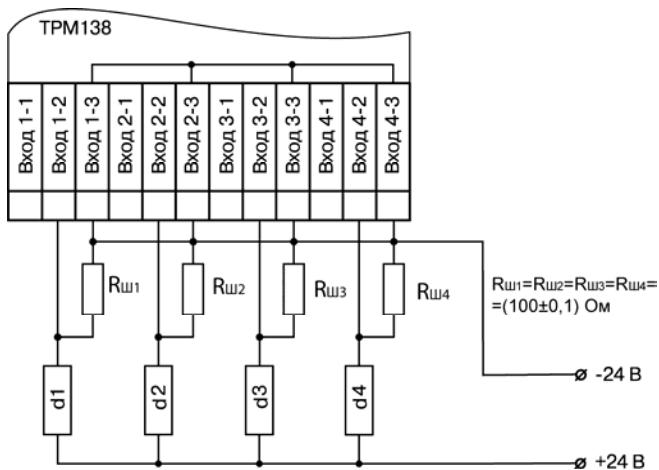


Рисунок Б.10 – Пример схемы подключения активных датчиков d1-d4 с выходным сигналом тока от 4 до 20 мА



Рисунок Б.11 – Схема установки перемычек на неиспользуемый вход

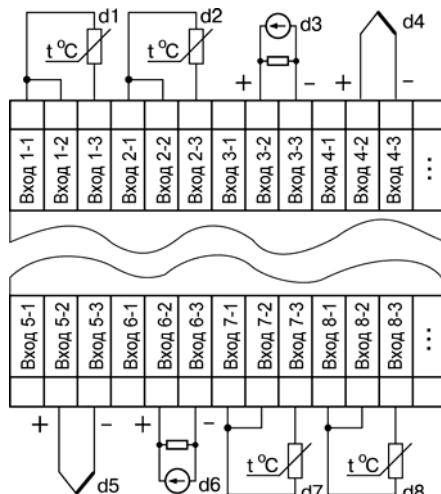


Рисунок Б.12 – Пример подключения датчиков различного типа

## Приложение В. Перечни конфигурационных и оперативных параметров

Приложение содержит Перечни программируемых (конфигурационных) и оперативных параметров прибора TPM148 в табличном виде.

Перечень программируемых параметров представлен в таблице В.1.

**Внимание!** Параметры, представленные в таблице в конкретных папках, в разных модификациях могут быть расположены в других папках.

**Таблица В.1 - Список программируемых параметров: максимальный уровень доступа**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
<b>ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>				
dEv	Название прибора		Устанавливает изготовитель	1...6
vEr	Версия прошивки		Устанавливает изготовитель	1...6
mod.v	Модификация прибора		от 0 до 255	1...6
sr.no	Серийный номер		от 1 до 9999	1...6
<b>ОБЪЕКТЫ</b>				
n.Obj	Количество объектов		от 1 до 8	
0.OBJ	Групповой атрибут дерева «Объекты»		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
<b>Объекты \ Объект №...</b>				
n.Ch	Кол-во каналов в объекте		от 0 до 8	1...6
<b>Объекты \ Объект №... \ Ссылка №... на канал</b>				
S.idx	Индекс канала		0. Канал №1 1. Канал №2 2. Канал №3 3. Канал №4 4. Канал №5 5. Канал №6 6. Канал №7 7. Канал №8 или отключен	

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
<b>Каналы</b>				
<b>0.SAU</b>	Групповой атрибут дерева «Каналы»		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
<b>Каналы \ Канал №...</b>				
<b>S.SAU</b>	Семафор принадлежности объекту		0. Объект №1 1. Объект №2 2. Объект №3 3. Объект №4 4. Объект №5 5. Объект №6 6. Объект №7 7. Объект №8 8. Не занят	
<b>rEGL</b>	Регулятор в канале		0. Выключен 1. Включен	
<b>insP</b>	Инспектор в канале		0. Выключен 1. Включен	<b>4</b>
<b>Ch</b>	Групповой атрибут Канала		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
<b>Входы</b>				
<b>0.Mes</b>	Групповой атрибут дерева «Входы»		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
<b>Cj-C</b>	Режим коррекции по температуре свободных концов ТП	<b>OFF</b>	Выключен	<b>1...6</b>
		<b>ON</b>	Включен	
<b>oFFS</b>	«Смещение 0 АЦП»		-999...9999 [ед. изм.]	<i>/</i> рисунке 12.9

## Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
Входы \ Вход №...				
in-t	Тип датчика	<i>OFF</i> <i>R.426</i> <i>R426</i> <i>R.385</i> <i>R.391</i> <i>E_L</i> <i>E_K</i> <i>U_50</i> <i>R385</i> <i>R391</i> <i>R428</i> <i>I4.20</i> <i>I0.20</i> <i>I0.5</i> <i>U0_1</i> <i>R.428</i> <i>R-23</i> <i>E_B</i> <i>E_S</i> <i>E_R</i> <i>E_N</i> <i>E_J</i> <i>E_A1</i> <i>E_A2</i> <i>E_A3</i> <i>E_T</i> <i>P.RES</i> <i>P0.20</i> <i>P0.5^/</i> <i>R.617</i> <i>T426</i> <i>T428</i> <i>T385</i> <i>T391</i> <i>T617</i> <i>T.426</i> <i>T.428</i> <i>T.385</i> <i>T.391</i> <i>T.617</i> <i>C.REG</i>	Датчик отключен Си 100 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Си 50 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Pt 100 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 100 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) TXK (L) TXA (K) Датчик -50...+50 мВ Pt 50 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 50 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 50 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Датчик 4...20 мА Датчик 0...20 мА Датчик 0...5 мА Датчик 0...1 В 100 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 53М ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) ТПР (B) ТПП (S) ТПП (R) ТНН (N) ТГКК (J) ТВР (A-1) ТВР (A-2) ТВР (A-3) ТМК (T) Резистивный датчик задвижки до 0,9 кОм Датчик положения задвижки с токовым выходом 0..20мА Датчик положения задвижки с токовым выходом 0..5мА Ni 100 ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Си 500 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 500 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Pt 500 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 500 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Ni 500 ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Cu 1000 ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 1000 М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Pt 1000 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) 1000 П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Ni 1000 ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) Резистивный датчик задвижки до 2,0 кОм	1...6
in.Fd	Постоянная времени цифрового фильтра		0..1800 [с] (00:00...30:00 [мин])	1...6
in.FG	Полоса цифрового фильтра		0...9999 [ед. изм.]	1...6

## Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
itrL	Период опроса датчика		0,1...30 [с]	1...6
in.SH	Коррекция «сдвиг характеристики»		-999...9999 [ед. изм.]	1...6
in.SL	Коррекция «наклон характеристики»		0.9...1.1	1...6
Ain.L	Нижняя граница диапазона измерения (только для активных датчиков)		-999...9999 [ед. изм.]	1...6
Ain.H	Верхняя граница диапазона измерения (только для активных датчиков)		-999...9999 [ед. изм.]	1...6
dt	Групповой атрибут Входа		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	

## Вычислители \ Вычислитель №...

CAL.t	Формула Вычислителя		0. rept – повторитель 1. su – взвешенная сумма 2. sqr – квадратный корень 3. rat – частное 4. top – максимум 5. bott – минимум 6. aurg – медиана 7. arif – среднее арифметическое 8. rh – вычислитель влажности 9. off – вычислитель отключен	2...6
A.ist	Психрометрический коэффициент для расчета влажности		от 0.064 до 0.14	3, 4, 6
CL.Fd	Постоянная времени цифрового фильтра		0...1800 [с] (00:00...30:00 [мин])	

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
CL.FG	Полоса цифрового фильтра		от 0 до 9999 [ед. изм.]	
n.in.C	Кол-во аргументов вычислителя		от 1 до 8	3, 4, 6
<b>Вычислители \ Вычислитель №... \ Вход №... вычислителя</b>				
t.in.	Тип аргумента Вычислителя		Вход прибора	
in.	Номер Входа		Вход 1...Вход 8	
SCA	Весовой коэффициент для формулы "Взвешенная сумма"		от -100 до 1000	3, 4, 6
<b>Регуляторы</b>				
at.b4	Групповой атрибут АНР		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
<b>Регуляторы \ Регулятор №...</b>				
db	Зона нечувствительности регулятора		0...9999 [ед. изм.]	1, 3...6
rEG.t	Режим работы регулятора	<b>CPR</b>	Двухпозиционный (ON/OFF)	1, 3...6
		<b>REGL</b>	ПИД	
OD.tP	Что подключено к регулятору		0. ПС выключен 1. ПС включен	
r.OD.i	Номер подключ. Преобразователя сигнала		0. ПС №1 1. ПС №2 2. ПС №3 3. ПС №4 4. ПС №5 5. ПС №6 6. ПС №7 7. ПС №8	
LBA	Контроль LBA-аварии		1. Нет контроля LBA 2. Есть контроль LBA	4...6
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ ПИД-Регулятор</b>				
Pb	Полоса пропорциональности		0.001...9999 [ед. изм.]	1, 3...6

## Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
<b>ti</b>	Постоянная интегрирования <b>ti</b>		0..65535 [с] (00:00...1092:15 [мин])	1, 3...6
<b>td.ti</b>	<b>td/ti</b> – Отношение постоянной дифференцирования к постоянной интегрирования		0...0.3	1, 3...6
<b>i.UPr</b>	Ограничение максимума интеграла		-100...100 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>i.min</b>	Ограничение минимума интеграла		-100...100 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>P.nom</b>	Номинальная мощность		-100...100 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>P.CLD</b>	Коэффициент мощности холодильника		от 0.01 до 10	
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ Двухпозиционный (ON/OFF) регулятор</b>				
<b>HYS.C</b>	Гистерезис двухпозиционного регулятора		0...9999 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>dEL</b>	Время задержки переключения		0...200 [с] (00:00...3:20[мин])	1, 3...6
<b>HoLd</b>	Мин. Время удержания		0...200 [с] (00:00...3:20[мин])	1, 3...6
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ Авт-ая Настройка Регулятора \ Параметры настройки</b>				
<b>Y0</b>	Уставка или нач. знач. вых.сигнала		-9999...9999 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>YdoP</b>	Максимально допустимое отклонение регулируемой величины		0...999 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>vSP</b>	Допустимая скорость изменения уставки		от 0 до 9999	
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ Авт-ая Настройка Регулятора \ Параметры ИМ</b>				
<b>R.el</b>	Тип исполнительного механизма		ТЭН  задвижка	
<b>t.val</b>	Время полного хода 3х позиционного исп.механизма		от 1 до 999	3, 6
<b>P.tol</b>	Отклонение мощности на 3-х поз. ИМ		от 1 до 63	3, 6

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ Авт-ая Настройка Регулятора \ Допуски</b>				
dRs	Отклонение вектора		от 0.01 до 0.2	
dGs	Отклонение фазы		от 0.01 до 0.5	
dSKO	Среднее квадратичное отклонение		от 0.01 до 0.5	
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ Авт-ая Настройка Регулятора \ Оптимальные данные</b>				
Rsop	Вектор		от 0.3 до 1.5	
Gsop	Фаза		от -180 до -80	
B3	Отношение периода колебаний системы постоянной интегрирования к		от 1 до 5	
<b>Регуляторы \ Регулятор №... \ Авт-ая Настройка Регулятора \ Параметры модели объекта</b>				
En	Отношение Т2/Т1 расчетной модели объекта (1.0..51.1)		от 0.001 до 300	
Be	Относительное запаздывание модели объекта (0.1..2.0)		от 0.001 до 100	
<b>Преобразователи сигналов \ Преобразователь сигналов №...</b>				
HAnd	Режим работы Преобразователя Сигнала		0. Нормальный 1. Ручной	
S.OD	Семафор занятости ПС		0. Откл. 1. Канал №1 2. Канал №2 3. Канал №3 4. Канал №4 5. Канал №5 6. Канал №6 7. Канал №7 8. Канал №8	
Air.t	Тайм-аут аварии		0..600 [с] (00:00...10:00 [мин])	
P.Air	Аварийное значение выходного сигнала		от -100 до 100 [%]	
P.rES	Максимальная допустимая скорость изменения выходного сигнала		от 0 до 100 [%/мин]	1, 3...6

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
P.Upr	Ограничение максимального значения выходного сигнала		от -100 до 100 [%]	1, 3...6
P.min	Ограничение минимального значения выходного сигнала		от -100 до 100 [%]	1, 3...6
F.in	Номер сетевого входа-источника входного сигнала		0. Вход №1 1. Вход №2 2. Вход №3 3. Вход №4 4. Вход №5 5. Вход №6 6. Вход №7 7. Вход №8	
Cp.t	Режим работы ПС		0. Линейный 1. Ступенчатый	
Cp.tL	Тип логики при дискретном режиме работы		0. прямая логика 1. обратная логика 2. П-образная 3. У-образная	
HYS.P	Гистерезис ПС при дискретном режиме работы		от 0 до 0.5	

**Преобразователи сигналов \ Преобразователь сигналов №... \ Диапазон №...**

nPC	Кол-во исполнительных механизмов (ИМ)		от 0 до 8	
PCP.i	Ссылка №... на БУИМ		0. БУИМ №1 1. БУИМ №2 2. БУИМ №3 3. БУИМ №4 4. БУИМ №5 5. БУИМ №6 6. БУИМ №7 7. БУИМ №8	

**Блоки управления исполнительными механизмами \ БУИМ №...**

S.MD	Семафор занятости БУИМ		0. ПС №1 1. ПС №2 2. ПС №3 3. ПС №4 4. ПС №5 5. ПС №6 6. ПС №7 7. ПС №8 8. Свободен	
------	------------------------	--	---	--

## Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
PCP	Нижний порог рабочего сигнала БУИМ		от 0 до 1	
db.F	Зона нечувствительности для задвижек (%)		от 0.05 до 10	3, 6
dLP	Наличие датчика положения задвижки		0. Нет 1. Есть	3, 6
t.DP	Тип подключения датчика положения		Вход прибора	
i.DP	Номер входа датчика положения		0. №1 1. №2 2. №3 3. №4 4. №5 5. №6 6. №7 7. №8	6
t.StP	Мин. время остановки задвижки		1...60 [с] (00:01...1:00 [мин])	3, 6
tP.L	Мин. время работы задвижки		от 0.1 до 10 [с]	3, 6
tP.H	Полное время хода задвижки		1...900 [с] (00:01...15:00 [мин])	3, 6
tFP	Время выборки люфта задвижки		от 0.1 до 10 [с]	3, 6
LSP	Исходное положение задвижки в %		от 0 до 100 [%]	3, 6
SE.P	Тип исполнительного механизма		0. ИМ отключен 1. 2-позиционный ИМ 2. 3-позиционный ИМ	3, 6
OP	Ссылка №... на вых.элемент		0. Не задействован 1. Выходн.элемент №1 2. Выходн.элемент №2 3. Выходн.элемент №3 4. Выходн.элемент №4 5. Выходн.элемент №5 6. Выходн.элемент №6 7. Выходн.элемент №7 8. Выходн.элемент №8	1, 4-6

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
<b>Выходные элементы \ Выходной элемент №...</b>				
S.OE	Семафор занятости ВЭ		0. БУИМ №1 1. БУИМ №2 2. БУИМ №3 3. БУИМ №4 4. БУИМ №5 5. БУИМ №6 6. БУИМ №7 7. БУИМ №8 8. Регистратор№1 9. Регистратор№2 10. Регистратор№3 11. Регистратор№4 12. Регистратор№5 13. Регистратор№6 14. Регистратор№7 15. Регистратор№8 16. Реле аварии 17. Инспектор №1 18. Инспектор №2 19. Инспектор №3 20. Инспектор №4 21. Инспектор №5 22. Инспектор №6 23. Инспектор №7 24. Инспектор №8 25. Откл.	
Pou	Тип выходного элемента		0. Аналоговый 1. Дискретный	1...6
tHP	Период ШИМ-импульсов при регулировании		1...81 [с] (00:01...1:21[мин])	1, 4, 5
t.L	Минимальная длительность импульсов при ШИМ-регулировании		от 0.05 до 0.5 [с]	1, 4, 5
<b>Уставки \ Уставки при ПС №... \ Уставка при состоянии ...</b>				
or.SP	Наличие коррекции уставки		0. уставка без коррекции 1. уставка+график1 2. уставка+график2 3. уставка+график3 4. уставка+график4 5. уставка+график5 6. уставка+график6 7. уставка+график7 8. уставка+график8	1, 3...6

Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
LF.LU	Скорость выхода на уставку		0...9999 [ед. изм./мин]	1, 3...6
P.SP	Тип уставки	NO	Значение	1, 3...6
		YES	Мощность	
b.CH.L	Нижняя граница задания уставки		-9999...9999 [ед. изм.]	
b.CH.H	Верхняя граница задания уставки		-9999...9999 [ед. изм.]	
SP.LU	Значение уставки		-9999...9999 [ед. изм.]	1, 3...6
<b>Инспекторы \ Инспектор №... \</b>				
Rel.a	Подключенный к инспектору ВЭ		0. Не задействован 1. Выходн. элемент №1 2. Выходн. элемент №2 3. Выходн. элемент №3 4. Выходн. элемент №4 5. Выходн. элемент №5 6. Выходн. элемент №6 7. Выходн. элемент №7 8. Выходн. элемент №8	2, 4...6
<b>Инспекторы \ Инспектор №... \ При состоянии ...</b>				
E.USE	Использование инспектора при данном состоянии		0. Не используется 1. Используется	2, 4...6
LG.tY	Тип логики при данном состоянии		0. Прямая логика 1. Обратная логика 2. П-образная 3. У-образная	2, 4...6
rF.Pt	Точка отсчета порогов инспектора		0. относит.Порогов 1. абсолют.пороги	4...6
A.i.j	Нижний порог		от -999 до 9999 [ед. изм.]	2, 4...6
A.i.j	Верхний порог		от -999 до 9999 [ед. изм.]	2, 4...6
<b>Инспекторы \ Инспектор №... \ Времена задержек Инспектора</b>				
HYS.C	Гистерезис двухпозиционного регулятора		0...9999 [ед. изм.]	
dEL	Время задержки переключения		0...200 [с] (00:00...3:20 [мин])	2, 4...6
HoLd	Мин. Время удержания		0...200 [с] (00:00...3:20 [мин])	
<b>Инспекторы \ Инспектор №... \ Блокировки срабатывания инспектора \ Блокировка ...</b>				
BL.St	Блокировка срабатывания		0. нет блокировки 1. по времени 2. до входа в разрешенный диапазон 3. до входа в разрешенный диапазон или по времени	2, 4...6

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
BL.t	Время блокировки		1...900 [с] (00:01...15:00 [мин])	2, 4...6
<b>Регистраторы \ Регистратор №...</b>				
Ao.L	Нижняя граница диапазона регистрации		от -999 до 9999 [ед. изм.]	
Ao.H	Верхняя граница диапазона регистрации		от -999 до 9999 [ед. изм.]	
Er.St	Состояние при аварии		0. Выключен 1. Включен	
OP.i	Номер выходного элемента		0. Не задействован 1. Выходн.элемент №1 2. Выходн.элемент №2 3. Выходн.элемент №3 4. Выходн.элемент №4 5. Выходн.элемент №5 6. Выходн.элемент №6 7. Выходн.элемент №7 8. Выходн.элемент №8	
<b>Логика принятия решения об аварии</b>				
at.pr	Групповой атрибут		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
<b>Логика принятия решения об аварии \ Логика в объекте №... \ Реш. при состоянии...</b>				
log.a	Реш. при состоянии...		0. ИЛИ 1. И	4, 5
<b>Блоки LBA-аварии \ Параметры LBA-аварии</b>				
d.LBA	Минимально необходимое изменение входной величины		от 0.001 до 9999	4... 6
t.LBA	Время контроля LBA-аварии		1...600 [с] (00:01...10:00 [мин])	4... 6
<b>Графики \ Входы графиков</b>				
at.a2	Групповой атрибут		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	5, 6

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
in.Gr	Вход графика №...		0. Не подключен 1. Вычислитель №1 2. Вычислитель №2 3. Вычислитель №3 4. Вычислитель №4 5. Вычислитель №5 6. Вычислитель №6 7. Вычислитель №7 8. Вычислитель №8 9. Время состояния объекта 1 10. Время состояния объекта 2 11. Время состояния объекта 3 12. Время состояния объекта 4 13. Время состояния объекта 5 14. Время состояния объекта 6 15. Время состояния объекта 7 16. Время состояния объекта 8	1, 3...6

**Графики \ График №...**

Ch.At	Групповой атрибут дерева «Графики»		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
Node	Число узловых точек графика		от 0 до 10	1, 3...6

**Графики \ График №... \ Точка №...**

absc	X-входная величина		от -999 до 9999	1, 3...6
ordn	Y-корректирующее значение		от -16383 до 16383	1, 3...6

**Сетевые параметры прибора**

0.485	Групповой атрибут дерева «Сетевые параметры прибора»		0. Не редактируемый, Заводской 1. Редактируемый, Заводской 2. Не редактируемый, Пользовательский 3. Редактируемый, Пользовательский	
-------	--	--	--	--

## Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
bPS	Скорость обмена		0. 2400 1. 4800 2. 9600 3. 14400 4. 19200 5. 28800 6. 38400 7. 57600 8. 115200  [бит/с]	1...6
LEn	Длина слова данных		0. 7 1. 8	1...6
PrtY	Контроль по четности	<b>NO</b>	0. Отсутствует	1...6
		<b>EVEN</b>	1. Четность	
		<b>ODD</b>	2. Нечетность	
Sbit	Количество стоп-бит		0. 1 1. 2	1...6
A.Len	Размер сетевых адресов		0. 8 1. 11	1...6
Addr	Базовый адрес прибора		от 0 до 255 при a.len = 8 от 0 до 2047 при a.len = 11	1...6
Rs.dl	Задержка ответа по RS-485		от 0 до 50 [мс]	1...6
<b>Служебные параметры</b>				
doG	Количество сбросов по watchdog		0...9999	1...6
220	Количество пропаданий питания		0...9999	1...6
rES	Общее количество сбросов		0...9999	1...6
r.SrC	Причина последнего пересброса		0. e.res - внешний пересброс 1. p-on - сброс по включению питания	1...6

Продолжение таблицы В.1

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
			2. dog – сработал сторожевой таймер 3. e.fltr – сбой обмена с внешней EEPROM 4. p.fltr – сбой системы таймеров и ШИМ'ов 5. r.fltr – повреждение данных в ОЗУ 6. не разрешенный к исполнению код	
behv	Реакция прибора на случайное отключение питания	<b>RUN</b>	Переход в состояние «РАБОТА»	1...6
		<b>STOP</b>	Переход в состояние «СТОП»	
		<b>FAIL</b>	Переход в состояние «АВАРИЯ»	
		<b>RET.A</b>	Возврат в тот же режим	
bl.rU	Ручное управление мощностью	<b>on</b>	Блокировка установлена	1...6
		<b>off</b>	Блокировка снята	
al.re	Номер ВЭ, на который подается аварийный сигнал		0. Не задействован 1. Выходн.элемент №1 2. Выходн.элемент №2 3. Выходн.элемент №3 4. Выходн.элемент №4 5. Выходн.элемент №5 6. Выходн.элемент №6 7. Выходн.элемент №7 8. Выходн.элемент №8	1...6
Str.s	Запуск программ по сети		0. Запрещен 1. Разрешен	

Доступ с передней панели

A.Mes	Атрибуты доступа к дереву «Входы»		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	
A.CAL	Атрибуты доступа к дереву «Вычислители»		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	
A.OBJ	Атрибуты доступа к объектам		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	
pa.b4	Атрибуты доступа АНР		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	

**Продолжение таблицы В.1**

Имя	Название	Символы на ЦИ2	Значение (в Конфигураторе, на ЦИ)	Модификация на среднем уровне доступа
pa.pr	Атрибуты доступа к дереву «Логика принятия решения об аварии»		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	
pa.a2	Атрибуты доступа к дереву «Входы графиков»		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	
A.485	Атрибуты доступа к дереву «Сетевые параметры прибора»		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	
pa.cf	Атрибуты доступа к дереву смены конфигураций		0. Только по паролю 1. Чтение без пароля 2. Пароль не нужен	

**Параметры индикации**

ind.r	Частота обновления индикации		0...60 [с] (00:00...1:00 [мин]) значение 0.00 соответствует обновлению индикации непосредственно после измерения	1...6
ind.S	Код видимости параметров		от 1 до 3	1...6
ind.t	Время циклической индикации		1...600 [с] (00:01...10:00 [мин])	1...6
dP	Индикация Вычислителя №...		от 0 до 3	1...6

\* типы датчиков не используются

Оперативные параметры прибора TPM148 (максимальный уровень доступа) представлены в таблице В.2.

**Таблица В.2 - Оперативные параметры: Максимальный уровень доступа**

Имя	Название	Индексация	Тип значения
rEAd	Значение с измерителя	0,1 (по измерителям)	Стандартный 4-х байтовый float (IEEE). <i>Коды исключительной ситуации:</i> 0x0 - Значение заведомо неверно 0x6 - Данные не готовы 0x7 - Датчик отключен 0x8 - Велика температура свободных концов ТП 0x9 - Мала температура свободных концов ТП 0xA - Вычисленное значение слишком велико 0xB - Вычисленное значение слишком мало 0xC - Короткое замыкание 0xD - Обрыв датчика 0xE - Отсутствие связи с АЦП 0xF - Некорректный калибровочный коэффициент

## Продолжение таблицы В.2

Имя	Название	Индексация	Тип значения
r.CAL	Значение, подсчитанное вычислителем	0..7 (по вычислителям)	<p>Стандартный 4-х байтовый float (IEEE).</p> <p><u>Коды исключительной ситуации:</u></p> <p><b>0x0</b> - вычисление невозможно  <b>0x6</b> - Данные не готовы  <b>0x8</b> - Велика температура свободных концов ТП  <b>0x9</b> - Мала температура свободных концов ТП  <b>0xA</b> - Вычисленное значение слишком велико  <b>0xB</b> - Вычисленное значение слишком мало  <b>0xC</b> - Короткое замыкание  <b>0xD</b> - Открыт датчика  <b>0xE</b> - Отсутствие связи с АЦП  <b>0xF</b> - Некорректный калибровочный коэффициент  <u>Группа 500000x - ошибки вычисления</u>  <b>0x5000000</b> - Неверное количество входов  <b>0x5000001</b> - Отключен вход вычислителя  <b>0x5000002</b> - Отключен датчик, используемый вычислителем  <b>0x5000003</b> – Не соответствуют датчик и вычислитель  <b>0x5000004</b> - Отключен фильтр, используемый вычислителем  <b>0x5000005</b> - Недопустимый формат данных фильтра RS485  <b>0x5000006</b> - Мала температура сухого термометра  <b>0x5000007</b> - Велика температура сухого термометра  <b>0x5000008</b> - Мала температура влажного термометра  <b>0x5000009</b> - Велика температура влажного термометра  <b>0x500000A</b> - Вычислитель отключен  <b>0x500000B</b> - На входе вычислителя корня отрицательное число  <b>0x500000C</b> - Неверно задан индекс датчика  <b>0x500000D</b> - Неверно задан индекс сетевого фильтра </p>
rd.rg	Состояние регистратора	0..7 (по регистраторам)	<p>Стандартный 4-х байтовый float (IEEE).</p> <p>При опросе неработающего (отключенного) канала выдает 0.</p>
r.Out	Значение на выходе ПС	0..7 (по ПС)	<p>Стандартный 4-х байтовый float (IEEE).</p> <p><u>Коды исключительной ситуации:</u></p> <p><b>0x0</b> - Значение заведомо неверно  <b>0x1</b> - Попытка записать в параметр неверное значение </p>
Set.P	Значение с уставки регулятора	0..7 (по регуляторам)	<p>Стандартный 4-х байтовый float (IEEE).</p> <p><u>Коды исключительной ситуации:</u></p> <p><b>0x6</b> - Данные не готовы  <b>0x3000001</b> - у регулятора отсутствует уставка (регулятор не работает в данный момент)  <b>0x3000002</b> - у регулятора уставка типа «мощность» </p>
r.St	Состояние объекта	0, 1..8 (по объектам)	<p>0. Run      1. Stop      2. Fail</p>

## Приложение Г. Некоторые типы первичных преобразователей

Приложение содержит описание двух видов первичных преобразователей – термометров сопротивления и термоэлектрических преобразователей (термопар).

### Г.1 Термометры сопротивления

Термометры сопротивления применяются для измерения температуры окружающей среды в месте установки датчика. Принцип действия таких датчиков основан на существовании у ряда металлов воспроизводимой и стабильной зависимости активного сопротивления от температуры. В качестве материала для изготовления ТС в промышленности чаще всего используется специально обработанная медная (для датчиков ТСМ) или платиновая (для датчиков ТСП) проволока.

Выходные параметры ТС определяются их номинальными статическими характеристиками, стандартизованными ГОСТ 6651-94. Основными параметрами НСХ являются: начальное сопротивление датчика  $R_0$ , измеренное при температуре 0 °C, и температурный коэффициент сопротивления  $\alpha$ , определяемый как отношение разницы сопротивлений датчика, измеренных при температуре 100 и 0 °C, к его сопротивлению, измеренному при 0 °C ( $R_0$ ), деленное на 100 °C. В связи с тем, что НСХ термометров сопротивления – функции нелинейные (для ТСМ в области отрицательных температур, а для ТСП во всем диапазоне), в приборе предусмотрены средства для линеаризации показаний.

Во избежание влияния сопротивлений соединительных проводов на результаты измерения температуры, подключение датчика к прибору следует производить по трехпроводной схеме. При такой схеме к одному из выводов ТС подключаются одновременно два провода, соединяющих его с прибором, а к другому выводу – третий соединительный провод (см. рисунок Г.1). Для полной компенсации влияния соединительных проводов на результаты измерений необходимо, чтобы их сопротивления были равны друг другу (достаточно использовать одинаковые провода равной длины).

В некоторых случаях возникает необходимость подключения ТС не по трехпроводной, а по двухпроводной схеме, например с целью использования уже имеющихся на объекте линий связи. Такая схема соединения также может быть реализована, но при условии обязательного выполнения работ по Приложению Г.

### Г.2 Термоэлектрические преобразователи (термопары)

Термоэлектрические преобразователи (термопары) ТП так же, как и термометры сопротивления, применяются для измерения температуры. Принцип действия термопар основан на эффекте Зеебека, в соответствии с которым нагревание точки соединения двух разнородных проводников вызывает на противоположных концах этой цепи возникновение электродвижущей силы – термоЭДС. Величина термоЭДС изначально определяется химическим составом проводников и, кроме этого, зависит от температуры нагрева.

НСХ термопар различных типов стандартизованы ГОСТ Р 8.585-2001. Так как характеристики всех термопар в той или иной степени являются нелинейными функциями, в приборе предусмотрены средства для линеаризации показаний.

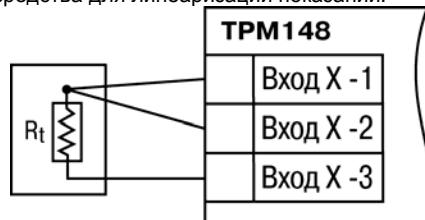


Рисунок Г.1 – Схема подключения ТС по трехпроводной схеме

Точка соединения разнородных проводников называется **рабочим спаем** термопары, а их концы – **свободными концами** или иногда «холодным спаем». Рабочий спай термопары располагается в месте, выбранном для контроля температуры, а свободные концы подключаются к измерительному прибору. Если подключение свободных концов непосредственно к контактам прибора TPM148 не представляется возможным (например, из-за их удаленности друг от друга), то соединение термопары с прибором необходимо выполнять при помощи компенсационных термоэлектродных проводов или кабелей, с обязательным соблюдением полярности их включения.

Необходимость применения таких проводов обусловлена тем, что ЭДС термопары зависит не только от температуры рабочего спая, но и от температуры ее свободных концов, величину которой контролирует специальный датчик, расположенный в приборе. При этом использование термоэлектродных кабелей позволяет увеличить длину проводников термопары и «перенести» ее свободные концы к клеммнику прибора TPM148.

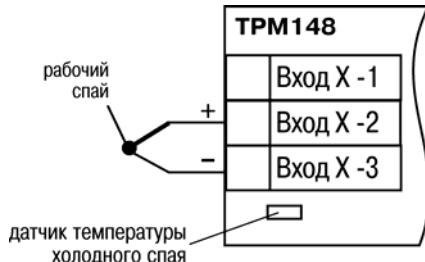


Рисунок Г.2 – Подключение термопары

Пример схемы подключения ТП к входу 1 прибора представлен на рисунке Г.2.

**ВНИМАНИЕ!** Для работы с прибором могут быть использованы только термопары с изолированными и незаземленными рабочими спаями, так как отрицательные выводы их свободных концов объединены между собой на входе в прибор TPM148.

## Приложение Д. Подключение термометров сопротивления по двухпроводной схеме

Д.1 Как указывалось в п. 8.3.3.1, применяемые в качестве датчиков термометры сопротивления должны соединяться с входами прибора TPM148 по трехпроводной схеме, использование которой нейтрализует влияние сопротивления соединительных проводов на результаты измерения. Однако в технически обоснованных случаях (например, когда установка прибора производится на объектах, оборудованных ранее проложенными монтажными трассами) такое соединение может быть выполнено и по двухпроводной схеме.

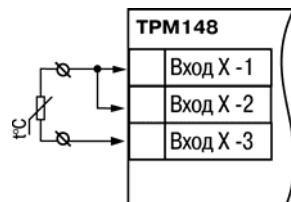


Рисунок Д.1 – Схема подключения термометра сопротивления

При использовании двухпроводной схемы следует помнить, что показания прибора в некоторой степени будут зависеть от изменения температуры среды, окружающей линию связи «датчик–прибор».

Схема подключения термометра сопротивления к контактам Входа приведена на рисунок Д.1.

При использовании двухпроводной схемы перед началом эксплуатации прибора необходимо выполнить действия, указанные в п.п. Д.2...Д.8.

Д.2 Произвести подключение датчика к соответствующему входу прибора в соответствии с тем, как это указано на рисунке Д.1.

Д.3 Подключить к линии связи «датчик–прибор» (к противоположным от прибора концам линии) вместо термометра магазин сопротивления типа Р4831 (или подобный ему с классом точности не хуже 0,05).

Д.4 Установить на магазине значение, равное сопротивлению термометра при температуре 0 °C (50,000 или 100,000 Ом в зависимости от типа применяемого датчика).

Д.5 Подать питание на прибор и на соответствующем канале по показаниям индикатора ЦИ1 зафиксировать величину отклонения температуры от значения 0,0 °C. Полученное отклонение всегда должно иметь положительное значение, а величина его будет зависеть от сопротивления линии связи «датчик–прибор».

Д.6 Установить для данного датчика параметром **Сдвиг характеристики in.SH** коэффициент коррекции, равный значению, зафиксированному при выполнении работ по п. Д.5 (отклонение показаний ЦИ1 от 0,0 °C), но взятому с противоположным знаком, т. е. со знаком «минус».

**Пример.** После подключения к входу второго канала термометра сопротивления по двухпроводной схеме и выполнения работ по п. Д.5 на индикаторе ЦИ1 зафиксированы показания 12,6 °C. Для компенсации сопротивления линии связи значение программируемого параметра **in.SH** датчика третьего канала следует установить равным -012,6.

Д.7 Проверить правильность задания коррекции, для чего, не изменяя сопротивления на магазине, перевести прибор в режим **РАБОТА** и убедиться, что показания на соответствующем канале индикатора ЦИ1 равны 0 °C (с абсолютной погрешностью не хуже ±0,2 °C).

Д.8 Отключить питание прибора. Отсоединить линию связи «датчик–прибор» от магазина сопротивления и подключить ее к термометру.

## Приложение Е. Цифровая фильтрация и коррекция измерений

Приложение содержит описание функционирования, особенности и характеристики цифровой фильтрации и коррекции измерений.

### Е.1 Цифровая фильтрация измерений

**E.1.1** Для ослабления влияния внешних импульсных помех на эксплуатационные характеристики прибора в программу его работы введена цифровая фильтрация результатов измерений.

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

**E.1.2 На первом этапе фильтрации** из текущих измерений входных параметров отфильтровываются значения, имеющие явно выраженные «провалы» или «выбросы».

Для этого прибор вычисляет разность между результатами измерений входной величины, выполненных в двух последних циклах опроса, и

сравнивает ее с заданным значением, называемым **Полосой фильтра**. Если вычисленная разность превышает заданный предел, то производится повторное измерение, полученный результат отбрасывается, а значение полосы фильтра удваивается. В случае подтверждения нового значения фильтр перестраивается (т.е. полоса фильтра уменьшается до исходной) на новое стабильное состояние измеряемой величины. Такой алгоритм позволяет защитить прибор от воздействия единичных импульсных и коммутационных помех, возникающих на производстве при работе силового оборудования.

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

Следует иметь в виду, что чем больше значение Полосы фильтра, тем лучше помехозащищенность измерительного канала, но при этом (из-за возможных повторных измерений) хуже реакция прибора на быстрое практическое изменение входного параметра.

Поэтому при задании Полосы фильтра следует учитывать максимальную скорость изменения контролируемой величины, а также установленную для данного Датчика периодичность опроса.

При необходимости данный фильтр может быть отключен установкой нулевого значения параметра **in.FG**.

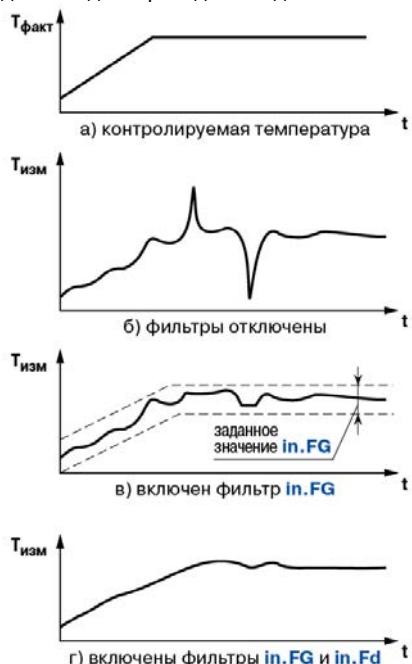
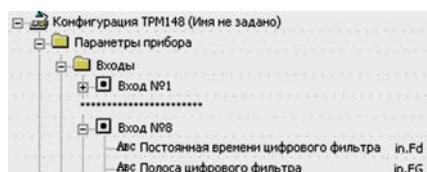


Рисунок Е.1 – Временные диаграммы работы цифровых фильтров

**E.1.3 На втором этапе фильтрации** осуществляется сглаживание (демпфирование) сигнала с целью устранения шумовых составляющих.

Основной характеристикой сглаживающего фильтра является **Постоянная времени фильтра** – интервал, в течение которого изменение выходного сигнала фильтра достигает 0,63 от изменения входного сигнала.

**Постоянная времени фильтра** задается в секундах параметром **in.fd** для каждого Входа.

Следует помнить, что увеличение значения Постоянной времени фильтра улучшает помехозащищенность канала измерения, но одновременно увеличивает его инерционность, т. е. реакция прибора на быстрые изменения входной величины замедляется.

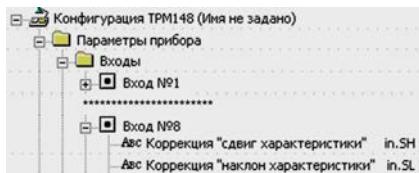
При необходимости данный фильтр может быть отключен установкой нулевого значения параметра **in.fd**.

Временные диаграммы работы цифровых фильтров представлены на рисунке Е.1.

## E.2 Коррекция измерительной характеристики датчиков

**E.2.1** Для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами, измеренные и отфильтрованные прибором значения могут быть откорректированы. В приборе TPM148 для каждого Входа есть два типа коррекции, с помощью которых можно осуществлять сдвиг и изменение наклона измерительной характеристики.

**E.2.2 Сдвиг характеристики** осуществляется путем прибавления к измеренной величине значения, заданного параметром **in.SH** для данного Входа. Значение Сдвига характеристики датчика задается в единицах измерения физической величины и служит для устранения влияния начальной погрешности первичного преобразователя (например, значения  $R_0$  у термометров сопротивления).



**Примечание** - При работе с платиновыми термометрами сопротивления на заданное в параметре **in.SH** значение сдвига накладывается также коррекция нелинейности НСХ датчика, заложенная в программе обработки результатов измерения.

Пример сдвига измерительной характеристики графически представлен на рисунке Е.2.

**E.2.3 Изменение наклона характеристики** осуществляется путем умножения измеренной величины на поправочный коэффициент  $\beta$ , значение которого задается для каждого Датчика параметром **in.SL**. Данный вид коррекции может быть использован для компенсации погрешностей самих Датчиков (например, при отклонении у термометров сопротивления параметра  $\alpha$  от стандартного значения) или погрешностей, связанных с разбросом сопротивлений шунтирующих резисторов (при работе с преобразователями, выходным сигналом которых является ток).

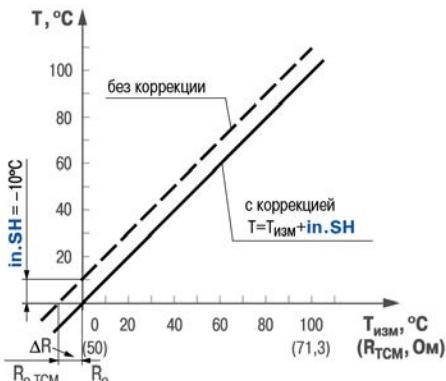


Рисунок Е.1 – Коррекция «сдвиг характеристики»

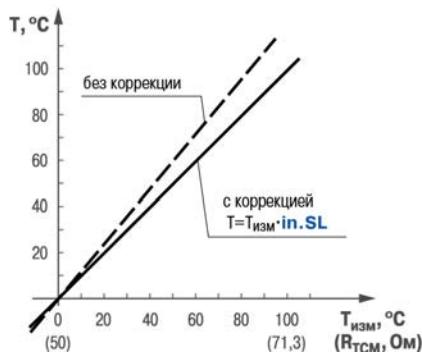


Рисунок Е.2 – Коррекция «поворот»

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

$$\beta = \text{Факт : Пизм},$$

где

$\beta$  – значение поправочного коэффициента, устанавливаемого параметром  $\text{in.SL}$ ;

Факт – фактическое значение контролируемой входной величины;

Пизм – измеренное прибором значение той же величины.

Пример изменения наклона измерительной характеристики графически представлен на рисунке Е.3.

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

**ВНИМАНИЕ!** Задание корректирующих значений, отличающихся от заводских установок ( $\text{in.SH} = 000.0$  и  $\text{in.SL} = 1.000$ ), изменяет стандартные метрологические характеристики прибора TPM148 и должно производиться только в технически обоснованных случаях квалифицированными специалистами.

## Приложение Ж. ПИД-регулятор и параметры его настройки

Приложение содержит описание общих принципов ПИД-регулирования, параметров ПИД-регулятора и его функционирования, особенностей и характеристик.

### Ж.1 Общие принципы ПИД-регулирования. Параметры ПИД-регулятора

#### Ж.1.1 ПИД-регулятор и его коэффициенты

ПИД-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор) выдает аналоговое значение выходного сигнала, направленное на уменьшение отклонения текущего значения контролируемой величины от Уставки.

Выходной сигнал ПИД-регулятора  $Y_i$  рассчитывается по формуле:

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \cdot \left[ E_i + \tau_d \cdot \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}} + \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{изм} \right], \text{ где}$$

$X_p$

- полоса пропорциональности;

$E_i$

- разность между Уставкой и текущим значением  $T_i$  контролируемой величины, или рассогласование;

$\tau_d$

- дифференциальная постоянная;

$\Delta E_i$

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

$\Delta t_{изм}$

- время между двумя соседними измерениями  $T_i$  и  $T_{i-1}$ ;

$\tau_i$

- интегральная постоянная;

$\sum_{i=0}^n E_i$

- накопленная в  $i$ -й момент времени сумма рассогласований (интегральная сумма).

Как видно из формулы, сигнал управления является суммой трех составляющих:

- пропорциональной (1-е слагаемое);
- интегральной (3-е слагаемое);
- дифференциальной (2-е слагаемое).

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

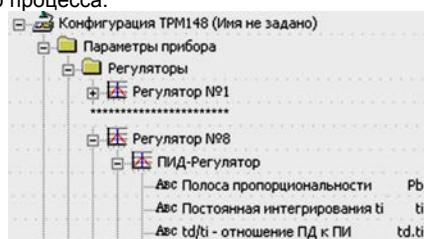
**Интегральная составляющая** содержит в себе накопленную ошибку регулирования

$\sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{изм}$  и позволяет добиться максимальной скорости достижения уставки.

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

Для эффективной работы ПИД-регулятора необходимо подобрать для конкретного объекта регулирования значения коэффициентов ПИД-регулятора  $X_p$ ,  $\tau_i$  и  $\tau_d$  (соответственно, параметры  $Pb$ ,  $ti$  и  $td.ti$ , последний задается как отношение  $\tau_d / \tau_i$ ).

Настройку ПИД-регулятора рекомендуется выполнять в автоматическом режиме (см. п. 13.4). При настройке вручную пользователь может определить приблизительные значения параметров ПИД-регулятора по Приложению Ж.2.



## Ж.1.2 Номинальная выходная мощность. Ограничение накопления интегральной составляющей

Поведение объекта при классическом ПИД-регулировании демонстрирует черная кривая на рисунке Ж.1.

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

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

Во избежание «перерегулирования» и «недорегулирования» необходимо ограничить сверху и снизу значение накопленной интегральной составляющей:

- ограничение максимума интеграла – параметр  $i.UPr$  – задает максимальный процент выходной мощности, полученной в результате накопления интегральной составляющей;
- ограничение минимума интеграла – параметр  $i.min$  – задает минимальный процент выходной мощности, полученной в результате накопления интегральной составляющей.

**Пример.** Имеется печь, для которой из опыта известно, что для поддержания определенной уставки требуется мощность от 50 % до 70 %. Разброс мощности в 20 % вызван изменениями внешних условий, например температуры наружного воздуха. Тогда, вводя ограничение интегральной составляющей, т. е. задав параметры  $i.min = 50\%$  и  $i.UPr = 70\%$ , возможно уменьшить «перерегулирование» и «недорегулирование» в системе (см. рисунок Ж.1, синяя кривая).

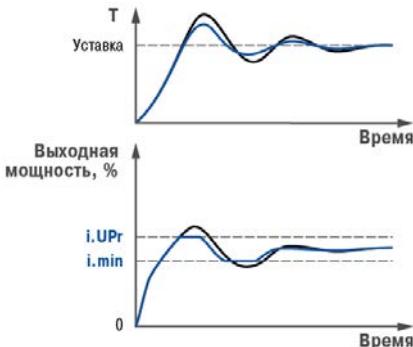
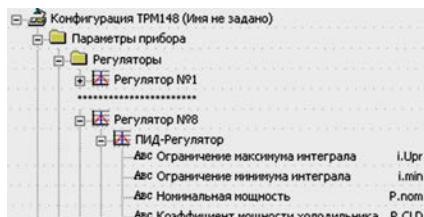


Рисунок Ж.1

**ВАЖНО!** Следует понимать, что ограничения параметров  $i.min$  и  $i.UPr$  распространяются только на интегральную составляющую. Конечное значение выходной мощности, полученное как сумма пропорциональной, дифференциальной и интегральной составляющих, может лежать вне пределов, заданных  $i.min$  и  $i.UPr$ . Ограничение конечного значения выходной мощности в системе задается параметрами  $P.min$  и  $P.UPr$  (см. п. 3.2.6.2.1).

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



Работа системы с заданной номинальной мощностью и ограничениями интегральной составляющей показана на рисунке Ж.2. Как видно из рисунка, переходный процесс протекает несколько быстрее, т.к. значение выходной мощности сразу начинает расти от **P.nom**, а не от нулевого значения.

Также задание **P.nom** необходимо при использовании ПД-регулятора.

Значение параметра **db** (зона нечувствительности) влияет на величину полосы пропорциональности (**Pb**), смещающей её в сторону уменьшения (для нагревателя) на  $db/2$ .

Коэффициентом мощности холодильника **P.CLD** задается соотношение мощности холодильника и нагревателя при регулировании системы "нагреватель-холодильник". Параметр показывает мощность холодильника, если принять мощность нагревателя за 1.

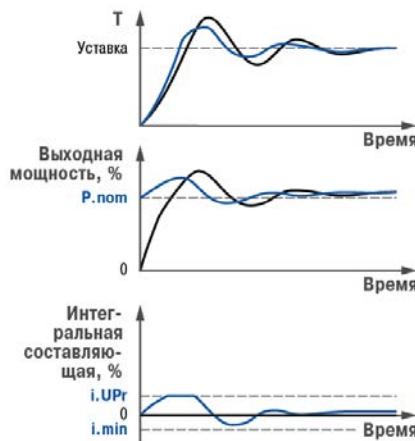


Рис. Ж.2

Рисунок Ж.1

**Примечание** - В системе, функционирующей только с «холодильником» задается, тем не менее, мощность гипотетического «нагревателя» и через нее, используя параметр **P.CLD**, задается мощность холодильника.

Параметр **P.CLD** автоматически определяется в процессе проведения процедуры настройки ПИД, в т.ч. и для системы с чистым «нагревателем», где этот параметр не используется.

## Ж.2 Определение параметров предварительной настройки регулятора

Приведенный ниже метод позволяет определить приблизительные параметры настройки регулятора. Это бывает необходимо в случае, если проведение предварительной настройки в автоматическом режиме недопустимо.

Грубая оценка параметров регулятора основана на временных характеристиках переходной функции объекта регулирования. Для снятия переходной функции объект выводят в рабочую область в ручном режиме, дожидаются стабилизации регулируемой величины и вносят возмущение изменением управляющего воздействия на  $\Delta P$ , [% от диапазона изменения управляющего воздействия].

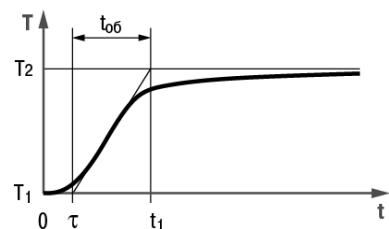


Рисунок Ж.3 – График переходной функции

Строят график переходной функции (см. рисунок Ж.3). Используя график, вычисляют:

$$\begin{aligned} t_{0b} &= t_1 - t; \\ vob &= (T_2 - T_1)/(t_{0b} \cdot \Delta P); \\ \tau_i &= 4^* t; \\ Xp &= 2^* \tau_i * vob, \end{aligned}$$

где  $Xp$  – полоса пропорциональности, [ед. изм./%];

$\tau$  – постоянная запаздывания, [с];

$t_{ob}$  – постоянная времени объекта, [с];

$vob$  – максимальная скорость изменения регулируемой величины при изменении задания на один процент, [ед. изм./%/с];

$T_i$  – интегральная постоянная, [с];

$T_2$  – установившееся значение регулируемой величины, [ед. изм.];

$T_1$  – начальное значение, [ед. изм.];

$\Delta P$  – изменение управляющего воздействия, [%].

Коэффициент  $t_d/t_i$  (параметр **td.ti**), определяющий долю дифференциальной составляющей, выбирается из интервала [0,1...0,25].

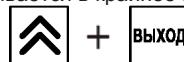
Конкретное значение  $t_d/t_i$  задается с учетом реальных условий эксплуатации и характеристик используемых технических средств. Для того, чтобы определить оптимальное значение  $t_d/t_i$ , необходимо сопоставить работу системы в реальных условиях эксплуатации при двух-трех различных значениях  $t_d/t_i$  (например, при  $t_d/t_i = 0,1; 0,15$  и  $0,25$ ).

По умолчанию введено значение  $t_d/t_i = 0,15$ .

## Приложение К. Юстировка датчика положения задвижки

К.1 Для канала с подключенным датчиком положения в программируемом параметре `in_t` устанавливается код, соответствующий подсоединеному датчику положения, например, `P.r0.9`.

К.2 Задвижка устанавливается в крайнее закрытое положение.



К.3 Нажатием клавиш + осуществляется вход в процедуру юстировки датчика, при появлении на ЦИ1 мигающей надписи **CALb**, пользователь подтверждает вход в



процедуру юстировки клавишей .



К.4 Пользователь водит пароль **"118"** и нажимает кнопку на передней панели прибора. Пользователь должен убедиться в появлении на цифровом индикаторе заставки

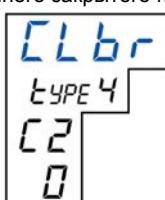


К.5 Пользователь должен выбрать для юстировки канал **«C2»**. Нажимая кнопками и , убедиться в появлении на ЦИ3 значения **«C2»** (Выбор юстируемого канала).

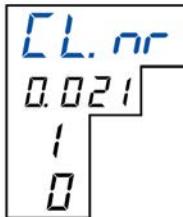
**Примечание -** С2 – обозначение номера входа (считая от 1). При повторении процедуры для других входов номера будут – с4, с6 и с8, соответственно, – именно к этим входам подключается, как правило, ДПЗ.



К.6 Пользователь должен нажать кнопку и убедиться в появлении на ЦИ4 значения **«0»** (готовность прибора к юстировке крайнего закрытого положения задвижки).



К.7 Пользователь должен нажать кнопку и наблюдать последовательное появление на индикаторе четырех прочерков на ЦИ2 . По окончании юстировки на ЦИ2 отображается заставка и вычисленное прибором значение юстировочного коэффициента.



К.8 Для записи юстировочного коэффициента в память прибора пользователь нажимает кнопку **ВВОД**. После записи прибор выходит из меню юстировки и переходит в состояние, из которого юстировка была запущена.

К.9 Пользователь устанавливает задвижку в крайнее открытое положение.

К.10 Пользователь повторяет действия по п.п. К.4... К.6.



К.11 Пользователь кратковременно нажимает кнопку и убеждается в появлении на цифровом индикаторе значения «99» (готовность прибора к юстировке крайнего открытого положения задвижки).

К.12 Пользователь повторяет действия по п.п. К.7, К.8.

К.13 Юстировка ДПЗ для выбранного канала завершена. Показания прибора в измерения положения задвижки должны быть равны 100,0.

## Приложение Л. Измерение влажности психрометрическим методом

Л.1 Относительная влажность вычисляется в приборе по психрометрическому методу.

Психрометрический метод основан на измерении разности температур сухого и влажного термометров. Температура влажного термометра всегда ниже температуры сухого из-за испарения воды с поверхности фитиля. Чем суще воздух (влажность ниже), тем интенсивнее испаряется вода с поверхности фитиля, тем ниже температура увлажняемого термометра.

Из существующих полуэмпирических психрометрических формул выведена общепринятая формула относительной влажности:

$$\phi = \frac{E_{\text{влаж.}}}{E_{\text{сух.}}} - \frac{A \cdot p \cdot (T_{\text{сух.}} - T_{\text{влаж.}})}{E_{\text{сух.}}},$$

где	$\phi$	— относительная влажность воздуха, %;
	$E_{\text{влаж.}}$	— максимально возможное парциальное давление водяного пара при температуре воздуха $T_{\text{влаж.}}$ , °C;
	$E_{\text{сух.}}$	— максимально возможное парциальное давление водяного пара при температуре воздуха $T_{\text{сух.}}$ , °C;
	$p$	— атмосферное давление;
	$T_{\text{сух.}}$	— температура сухого термометра, °C;
	$T_{\text{влаж.}}$	— температура влажного термометра, °C;
	$A$	— психрометрический коэффициент (психрометрическая постоянная).

**Примечание** -  $E_{\text{влаж.}}$  и  $E_{\text{сух.}}$  – коэффициенты, вычисляемые прибором по известным  $T_{\text{влаж.}}$ ,  $T_{\text{сух.}}$  и  $p$ . Показания психрометрического датчика будут точнее, если есть датчик давления.

Л.2 Психрометрический коэффициент  $A$  зависит от многочисленных факторов, влияющих на тепло- и массообмен чувствительного элемента “влажного” термометра с окружающей средой:

- размера и формы чувствительного элемента увлажненного термометра;
- вида и состояния смачиваемого фитиля;
- температуры смачивающей воды и теплопроводности фитиля;
- влияния тепловой радиации.

Среди внешних факторов наибольшее значение имеет скорость воздушного потока, обдувающего увлажненный термометр. Если она больше 2,5 м/сек, то коэффициент  $A$  приближается к величине ~0,0064 1/°C.

Если обдува нет, то коэффициент  $A$  сильно возрастает, поэтому рекомендуется устанавливать принудительную вентиляцию. В приборах ОВЕН значение  $A$  устанавливается пользователем — например, в TPM148 допускаются значения 0,0064...0,008 1/°C.

Л.3. «Сухой» и «влажный» датчики температуры крепятся один над другим на расстоянии 50...100 мм, перпендикулярно (рисунок Л.1) или параллельно стенке (рисунок Л.2). Под «влажным» датчиком помещается резервуар с водой, в который опускается увлажняющий фитиль, закрывающий датчик.

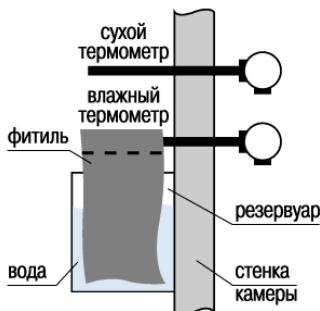


Рисунок Л.1 – Крепление датчиков температуры перпендикулярно стенке камеры



Рисунок Л.2 – Крепление датчиков температуры параллельно стенке камеры

Л.4 Резервуар изготавливается из нержавеющей стали, оцинкованного железа, термостойкой пластмассы, стекла или другого стойкого к условиям эксплуатации материала, не выделяющего вредных веществ.

Л.5 Увлажняющий фитиль рекомендуется изготавливать из тонких неотбеленных хлопчатобумажных тканей — марли, батиста, муслина, — обладающих максимальной всасывающей способностью. Фитиль должен закрывать чувствительный элемент и максимальную площадь поверхности датчика.

Л.6 Для снижения площади испарения воды из резервуара рекомендуется «бутылочный» профиль резервуара (рисунок Л.3). Для пополнения резервуара может быть применен дополнительный резервуар, смонтированный вне камеры и соединенный с внутренним (рисунок Л.4).



Рисунок Л.3 – Форма резервуара с «бутылочным горлом»

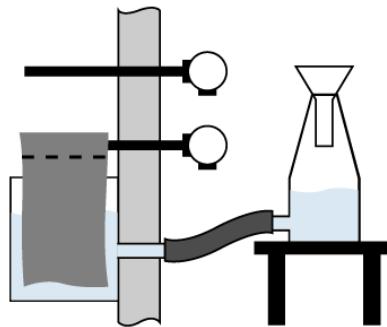


Рисунок Л.4 – Конструкция резервуара для воды, не требующая вхождения в камеру