

# TRM151-04

EAC

## Универсальный программный измеритель-регулятор двухканальный



руководство  
по эксплуатации

<b>Содержание</b>	
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....	<b>7</b>
<b>2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ</b> .....	<b>8</b>
<b>3 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА</b> .....	<b>11</b>
3.1 Схема прибора.....	11
3.2 Канал регулирования .....	11
3.3 Пошаговое регулирование. Программа технолога .....	12
3.3.1 Тип Шага Программы технолога .....	13
3.3.2 Условия перехода на следующий Шаг .....	14
3.3.3 Шаги ОСТАНОВ и АВАРИЯ.....	14
3.3.4 Масштаб времени в Программах технолога .....	15
3.3.5 Разрешение запуска Программы технолога .....	15
3.4 Измерительные входы .....	15
3.4.1 Тип датчика .....	15
3.4.2 Периодичность опроса Датчиков .....	16
3.4.3 Этапы обработки сигнала с Датчика .....	16
3.4.4 Автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов термопар.....	16
3.4.5 Масштабирование шкалы измерения для активных преобразователей с аналоговым выходным сигналом .....	16
3.5 Вычислитель.....	17
3.5.1 Тип Вычислителя.....	17
3.5.2 Количество знаков после десятичной точки.....	18
3.6 Регулятор .....	18
3.6.1 Режимы работы Регулятора .....	19
3.6.2 Зона нечувствительности .....	20
3.6.3 Задержки и удержания.....	21
3.6.4 Ограничение диапазона и скорости изменения выходной мощности Регулятора (только для ПИД-регулятора).....	22
3.6.5 Контроль целостности контура регулирования (ЛВА-аварии) .....	23
3.7 Инспектор .....	23
3.7.1 Отключение Инспектора .....	24
3.7.2 Пороги срабатывания Инспектора и способы их отсчета .....	24
3.7.3 Логика срабатывания Инспектора.....	24
3.7.4 Блокировки срабатывания Инспектора. Время удержания .....	25
3.8 Выходные элементы.....	26
3.8.1 Использование дискретного ВЭ1. Параметры ШИМ.....	26
3.9 Уставка .....	27
3.9.1 Тип Уставки .....	27
3.9.2 Значение Уставки.....	27
3.9.3 Скорость выхода на Уставку .....	27
3.10 Сетевой интерфейс RS-485 .....	27
3.11 Реакция прибора на отключение напряжения питания .....	28
<b>4 КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА</b> .....	<b>29</b>
<b>5 ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ ПРИБОРА. ИНДИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>30</b>
5.1 Индикация в рабочем режиме .....	30
5.2 Назначение кнопок в рабочем режиме.....	31
5.3 Состояния прибора и их индикация .....	33
5.4 Режимы прибора и общая схема их переключения .....	34

6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	36
7 МОНТАЖ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА.....	37
7.1 Монтаж прибора в корпусе настенного крепления (ТРМ151-Н).....	37
7.2 Монтаж прибора в корпусе щитового крепления (ТРМ151-Щ1).....	38
7.2.1 Подготовка посадочного места на щите управления.....	38
7.2.2 Установка прибора в щит управления.....	38
7.3 Монтаж внешних связей.....	38
7.3.1 Общие требования.....	38
7.3.2 Указания по монтажу.....	38
7.4 Подключение прибора.....	39
7.4.1 Общие указания.....	39
7.4.2 Подключение внешних устройств управления.....	40
7.4.3 Подключение датчиков.....	41
7.4.4 Подключение к персональному компьютеру по интерфейсу RS-485.....	42
8 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРИБОРА.....	44
8.1 Общие принципы программирования ТРМ151-04.....	44
8.2 Последовательность задания программируемых параметров ТРМ151-04.....	44
8.2.1 Задание Конфигурации прибора.....	44
8.2.2 Задание Программы технолога.....	45
8.2.3 Задание вспомогательных параметров прибора.....	45
9 НАСТРОЙКА СЕТЕВОГО ИНТЕРФЕЙСА RS-485.....	46
9.1 Сетевые параметры и их заводские установки.....	46
9.2 Базовый адрес прибора.....	46
9.3 Изменение сетевых параметров прибора.....	47
9.3.1 Изменение сетевых параметров прибора с помощью Конфигуратора.....	47
9.3.2 Изменение сетевых параметров прибора кнопками на лицевой панели.....	47
9.4 Изменение сетевых параметров программ.....	47
10 ПРОГРАММА «КОНФИГУРАТОР ТРМ151».....	49
10.1 Назначение.....	49
10.2 Установка конфигуратора.....	49
10.3 Запуск конфигуратора с помощью мастера конфигураций ТРМ151. Установка связи с прибором.....	49
10.4 Причины отсутствия связи прибора с компьютером и способы их устранения.....	52
10.5 Уровни доступа.....	52
10.6 Интерфейс пользователя.....	53
10.6.1 Лист «Дерево параметров».....	54
10.6.2 Лист «Таблица программ».....	55
10.6.3 Меню Конфигуратора.....	55
10.6.4 Панель инструментов Конфигуратора.....	58
10.7 Работа с конфигуратором.....	59
10.7.1 Создание новой конфигурации.....	59
10.7.2 Загрузка программы на другом уровне доступа или смена модификации.....	60
10.7.3 Открытие конфигурации из файла.....	60
10.7.4 Сохранение конфигурации в файл.....	60
10.7.5 Считывание конфигурации из прибора.....	60
10.7.6 Редактирование значений параметров.....	61
10.7.7 Инициализация прибора.....	61
10.7.8 Запись значений параметров в прибор.....	61

10.8	Просмотр и сохранение параметров текущего состояния	62
10.8.1	Просмотр значений оперативных параметров	62
10.8.2	Сохранение значений оперативных параметров в файл	63
10.9	Программа «Быстрый старт ТРМ151-04»	63
11	ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ КНОПОК НА ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ ПРИБОРА	64
11.1	Соответствие символов на цифровом индикаторе буквам латинского алфавита	64
11.2	Общие принципы программирования	64
11.2.1	Основные правила при работе в Главном меню и при выборе Элемента	65
11.2.2	Вход в режим Программирования. Главное меню	65
11.2.3	Выбор Элемента (Канала, Программы, Шага и т. д.)	66
11.2.4	Вход в папку с параметрами. Индикация при задании параметра	66
11.2.5	Перемещение между параметрами в папке	67
11.2.6	Задание значения параметра	67
11.2.7	Сдвиг десятичной точки	68
11.2.8	Вложенные папки	68
11.3	Схемы задания параметров	69
11.4	Задание параметров программ технолога в режиме «быстрого» программирования	69
12	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА ТРМ151-04	84
12.1	Включение прибора	84
12.2	Выбор текущей программы и текущего шага для выполнения	84
12.3	Запуск и остановка программы технолога	85
12.4	Режим ручного управления уставкой	85
12.5	Режим ручного управления выходной мощностью	87
12.6	Автоматическая настройка пид-регуляторов	87
12.6.1	Общие правила проведения автонастройки ПИД-регулятора	87
12.6.2	Порядок проведения Автонастройки Регулятора (АНР)	88
12.6.3	Индикация параметров автонастройки	90
12.6.4	Остановка автонастройки	91
12.6.5	Возможные проблемы при проведении автонастройки	92
12.7	Аварийные ситуации и их возможные причины	93
12.7.1	Критическая АВАРИЯ	93
12.7.2	Некритическая АВАРИЯ	93
12.7.3	Выяснение причины АВАРИИ	94
12.8	Информационные сообщения на цифровых индикаторах	94
12.9	ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕЗАГРУЗКА ПРИБОРА	95
13	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	96
14	МАРКИРОВКА И УПАКОВКА	96
15	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ	96
16	КОМПЛЕКТНОСТЬ	96
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГАБАРИТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ	97
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ	98
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ	99
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. НЕКОТОРЫЕ ТИПЫ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	103
	Г.1 Термопреобразователи сопротивления	103
	Г.2 Термоэлектрические преобразователи (термопары)	103

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПО ДВУХПРОВОДНОЙ СХЕМЕ .....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ЦИФРОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ И КОРРЕКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ .....	106
Е.1 Цифровая фильтрация измерений .....	106
Е.2 Коррекция измерительной характеристики датчиков .....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ПИД-РЕГУЛЯТОР И ПАРАМЕТРЫ ЕГО НАСТРОЙКИ.....	109
Ж.1 Общие принципы ПИД-регулирования .....	109
Ж.2 Определение параметров предварительной настройки регулятора .....	111
ПРИЛОЖЕНИЕ И. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МОДИФИКАЦИЙ ПРИБОРА ТРМ151 .....	113



## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, работой и техническим обслуживанием программного универсального измерителя-регулятора ТРМ151-04 (в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или ТРМ151-04).

Руководство по эксплуатации распространяется на прибор ТРМ151-04, выпущенный по ТУ 4211-009-46526536-03.

Прибор имеет сертификат соответствия № 03.009.0192 и сертификат об утверждении типа средства измерения RU.C.32.004.A № 24975.

Прибор ТРМ151-04 изготавливается в нескольких вариантах исполнения, отличающихся друг от друга типом корпуса и типом встроенных выходных элементов, служащих для управления исполнительными механизмами. Модификации прибора соответствует условное обозначение:



### Тип корпуса:

**Н** - корпус настенного крепления с размерами 130x105x65 мм и степенью защиты корпуса IP44

**Щ1** - корпус щитового крепления с размерами 96x96x70 мм и степенью защиты со стороны передней панели IP54. Габаритные чертежи корпусов различных типов приведены в Приложении А.

### Тип выходного элемента 1:

**Р** - реле электромагнитное;

**К** - оптопара транзисторная n-p-n-типа;

**С** - оптопара симисторная;

**И** - цифроаналоговый преобразователь «параметр - ток 4...20 мА»;

**У** - цифроаналоговый преобразователь «параметр - напряжение 0...10 В».

**Т** - выход для управления внешним твердотельным реле.

### Тип выходного элемента 2:

**Р** - реле электромагнитное;

**К** - оптопара транзисторная n-p-n-типа;

**С** - оптопара симисторная;

**Т** - выход для управления внешним твердотельным реле.

Пример полного названия прибора при заказе: ТРМ151-Н.СР.04.

Это означает, что изготовлению и поставке подлежит измеритель-регулятор ТРМ151-04 в корпусе настенного крепления, оснащенный симисторной оптопарой в качестве первого выходного элемента и электромагнитным реле в качестве второго выходного элемента.

**ВНИМАНИЕ!** Прибор ТРМ151-04 может быть переконфигурирован под прибор другой модификации ТРМ151-хх. Краткое описание модификаций прибора ТРМ151 приведено в Приложении И. Переконфигурация осуществляется с помощью программы «Конфигуратор ТРМ151» на ПК (см. раздел 10).

Кроме того, на базе ТРМ151-04 можно создать нестандартную конфигурацию, содержащую элементы разных модификаций. За подробной консультацией обращайтесь по адресу [trm151@owen.ru](mailto:trm151@owen.ru) в группу технической поддержки ОВЕН.

**В настоящем документе приняты следующие обозначения и сокращения:**

<b>НСХ</b>	–	номинальная статическая характеристика;
<b>ВЭ</b>	–	выходной элемент;
<b>ИМ</b>	–	исполнительный механизм;
<b>ПК</b>	–	персональный компьютер;
<b>ТП</b>	–	термопара (преобразователь термоэлектрический);
<b>ТС</b>	–	термопреобразователь сопротивления;
<b>ТСМ</b>	–	термопреобразователь сопротивления медный;
<b>ТСП</b>	–	термопреобразователь сопротивления платиновый;
<b>ЦАП</b>	–	цифроаналоговый преобразователь;
<b>ЦИ</b>	–	цифровой индикатор.



## 1 Назначение

1.1 ТРМ151-04 предназначен для построения автоматических систем контроля и управления производственными технологическими процессами в различных областях промышленности, сельского и коммунального хозяйства и др.

1.2 Прибор ТРМ151 -04 выполняет следующие основные функции:

- измерение одной или двух физических величин, контролируемых входными первичными преобразователями;
- цифровую фильтрацию для уменьшения влияния промышленных импульсных помех на результат измерения;
- коррекцию измеренных величин для устранения погрешностей первичных преобразователей;
- вычисление значения физической величины по заданной формуле;
- отображение результатов измерений или вычислений на встроенном светодиодном четырехразрядном цифровом индикаторе;
- регулирование одной измеренной или вычисленной физической величины по ПИД или двухпозиционному закону;
- изменение уставки регулируемой величины по заданной технологической программе;
- формирование аварийного сигнала при обнаружении неисправности первичных преобразователей с отображением его причины на цифровом индикаторе;
- формирование выходного дискретного сигнала при выходе регулируемой величины за допустимые пределы;
- отображение на встроенном светодиодном цифровом индикаторе текущих значений параметров технологической программы и мощности, подаваемой на исполнительный механизм;
- формирование команды ручного управления исполнительным механизмом с клавиатуры прибора;
- передачу в сеть RS-485 текущих значений измеренных или вычисленных величин, а также выходной мощности регулятора и параметров программы технолога;
- изменение значений программируемых параметров прибора с помощью клавиатуры управления на его лицевой панели;
- изменение значений параметров с помощью компьютерной программы;конфигуратора при связи с компьютером по RS-485;
- сохранение заданных программируемых параметров в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания ТРМ151-04.

1.3 Условия эксплуатации:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от +1 до +50 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха 80 % при +25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Основные технические характеристики ТРМ151-04 приведены в таблицах 2.1 – 2.3.

**Таблица 2.1 - Общие характеристики**

Наименование	Значение
Диапазон напряжения питания	90...245 В частотой 47...63 Гц
Потребляемая мощность	не более 6 ВА
Количество входов для подключения датчиков	2
Время опроса одного входа	0,3 сек
Количество выходных элементов	2
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Протокол передачи данных по RS-485	ОВЕН
Степень защиты корпуса - для корпуса Щ1 (со стороны лицевой панели) - для корпуса Н	IP54 IP44
Габаритные размеры прибора - корпус Щ1 - корпус Н	96x96x70 мм 115x105x65 мм
Масса прибора	не более 0,5 кг
Средний срок службы	8 лет

**Таблица 2.2 - Входные первичные преобразователи**

Наименование	Диапазон измерения	Разрешающая способность	Предел основной приведенной погрешности
<b>Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ Р 50353-92</b>			
ТСМ 50М $W_{100} = 1,426^*$	-50...+200 °С	0,1 °С	±0,25 %
ТСМ 50М $W_{100} = 1,428$	-190...+200 °С	0,1 °С	
ТСП 50П $W_{100} = 1,385$	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 50П $W_{100} = 1,391$	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСМ 100М $W_{100} = 1,426^*$	-50...+200 °С	0,1 °С	
ТСМ 100М $W_{100} = 1,428$	-190...+200 °С	0,1 °С	
ТСП 100П $W_{100} = 1,385$	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 100П $W_{100} = 1,391$	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСН 100Н $W_{100} = 1,617$	-60...+180 °С	0,1 °С	
ТСМ 500М $W_{100} = 1,426^*$	-50...+200 °С	0,1 °С	
ТСМ 500М $W_{100} = 1,428$	-190...+200 °С	0,1 °С	
ТСП 500П $W_{100} = 1,385$	-200...+650 °С	0,1 °С	

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

Наименование	Диапазон измерения	Разрешающая способность	Предел основной приведенной погрешности
ТСП 500П $W_{100}= 1,391$	-200...+650 °С	0,1 °С	±0,25 %
ТСН500НВ $_{100}= 1,617$	-60 ...+180 °С	0,1 °С	
ТСМ 1000МВ $_{100}= 1,426^*$	-50 ...+200 °С	0,1 °С	
ТСМ 1000МВ $_{100}= 1,428$	-190 ...+200 °С	0,1 °С	
ТСМ 1000ПВ $_{100}= 1,385$	-200...+650 °С	0,1 °С	
ТСМ 1000ПВ $_{100}= 1,391$	-200...+650 °С	0,1 °С	
ТСМ 1000Н $W_{100}= 1,617$	-60 ...+180 °С	0,1 °С	
<b>по ГОСТ 6651-59</b>			
ТСМ гр. 23	-50...+200 °С	0,1 °С	±0,25 %
<b>Термопары по ГОСТ Р 8.585-2001</b>			
ТХК(L)	-200...+800 °С	0,1 °С	±0,5 %
ТЖК (J)	-200...+1200 °С	1 °С	
ТНН(N)	-200...+1300 °С	1 °С	
ТХА(K)	-200...+1300 °С	1 °С	
ТПП (S)	0...+1600 °С	1 °С	
Тnn(R)	0...+1600 °С	1 °С	
ТПР(B)	+200...+1800 °С	1 °С	
ТВР(A-1)	0...+2500 °С	1 °С	
ТВР (A-2)	0...+1800 °С	1 °С	
ТВР (A-3)	0...+1800 °С	1 °С	
ТМК(T)	-200...+400 °С	0,1 °С	
<b>Сигналы постоянного напряжения и тока по ГОСТ26.011-80</b>			
0...5,0 мА	0...100 %	0,1 %	±0,25 %
0...20,0 мА	0...100 %	0,1 %	
4,0...20,0 мА	0...100 %	0,1 %	
-50,0...+50,0 мВ	0...100 %	0,1 %	
0...1,0 В	0...100 %	0,1 %	

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

### Примечания

\* В Республике Беларусь носит справочную информацию.

- 1)  $W_{100}$  - отношение сопротивления датчика, измеренное при температуре 100 °С, к его сопротивлению, измеренному при 0 °С.
- 2) Для работы с прибором могут быть использованы только изолированные терморезисторы с незаземленными рабочими спаями.

Таблица 2.3 - Выходные элементы

Обозначение при заказе	Наименование	Электрические характеристики
Р	Реле электромагнитное	4 А при напряжении не более 220 В 50 Гц и $\cos \varphi > 0,4$
К	Оптопара транзисторная п-р-п-типа	400 мА при напряжении не более 60 В пост тока
С	Оптопара симисторная	50 мА при напряжении до 600 В (в импульсном режиме при $t_{имп} < 5$ мс и частоте 100 Гц - до 1 А)
И	ЦАП «параметр - ток 4...20 мА»	Напряжение питания 15...32 В, нагрузка 0...900 Ом
У	ЦАП «параметр - напряжение 0...10 В»	Напряжение питания 15...32 В, нагрузка более 2 кОм
Т	Выход для управления внешним твердотельным реле	Выходное напряжение 4...6 В, максимальный выходной ток 50 мА

2.2 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ТРМ151-04 соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

2.3 По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ТРМ151-04 соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

2.4 Габаритные и установочные размеры прибора приведены в Приложении А.

### 3 Описание прибора

В данном разделе приведены программируемые параметры для каждого элемента структурной схемы. Задание значений параметров удобнее всего производить с помощью программы «Конфигуратор ТРМ151» (см. раздел 10).

Возможно также программирование с помощью кнопок на лицевой панели прибора (см. раздел 11). Этот способ сложнее, но не требует подключения прибора к персональному компьютеру.

Таким способом в тексте показано размещение параметра в дереве параметров программы-конфигуратора



#### 3.1 Схема прибора

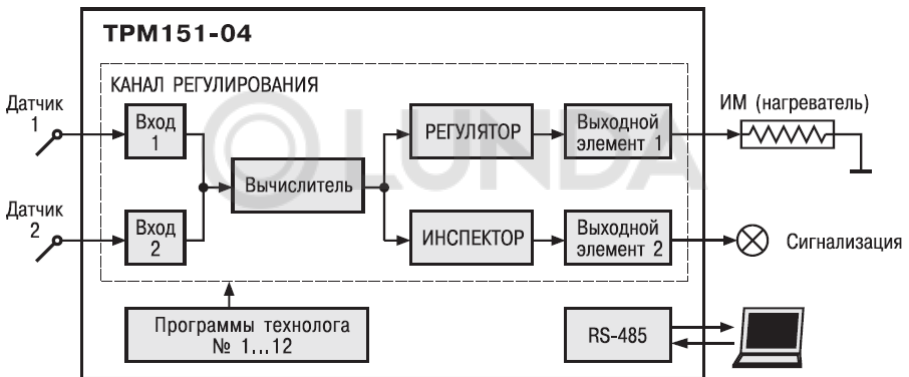


Рисунок 3.1 - Структурная схема ТРМ151-04

Прибор ТРМ151-04 представляет собой **одноканальный регулятор**, который может работать в режиме ПИД или двухпозиционного (ON/OFF) регулирования. Регулирование в ТРМ151-04 осуществляется по Программе технолога.

#### 3.2 Канал регулирования

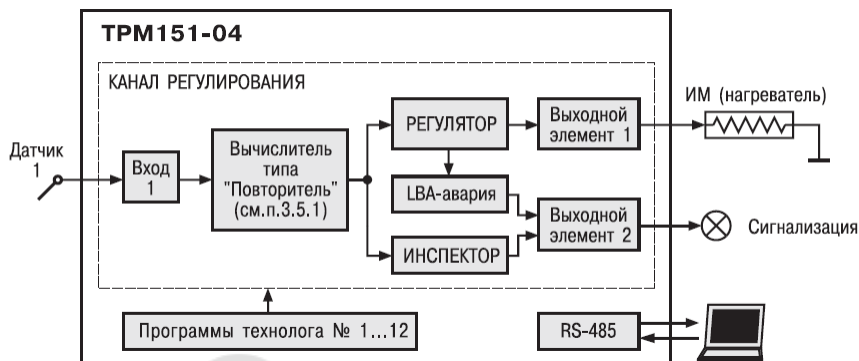
Канал регулирования (далее — «Канал») предназначен для регулирования одной физической величины (температуры, давления и т. д.). Эта величина вычисляется по результатам измерения одним или двумя датчиками.

ТРМ151-04 может также регулировать физическую величину, которая измеряется одним датчиком и не требует дополнительных вычислений, например температуру, измеряемую термопарой (см. рисунок 3.2). При этом необходимо задать тип Вычислителя "Повторитель" (см. п. 3.5.1).

Для регулирования в Канале используется исполнительный механизм (ИМ) типа «нагреватель», который позволяет увеличивать значение регулируемой величины (например, ТЭН). Управление ИМ производится при помощи Выходного элемента 1, выбранного пользователем при заказе (э/м реле, оптотранзистор, оптосимистор, ЦАП).

### 3 Описание прибора

**Примечание** - Вы можете бесплатно заказать конфигурацию TPM151-04 для управления ИМ типа «холодильник» (уменьшает значение регулируемой величины). Для этого обратитесь к нашим специалистам по адресу [trm151@owen.ru](mailto:trm151@owen.ru).



**Рисунок 3.2 - Схема TPM151-04 для регулирования физической величины, измеряемой одним датчиком (без дополнительных вычислений)**

В состав Канала входят также программные модули аварийной сигнализации:

- Инспектор, следящий за тем, чтобы регулируемая величина не выходила за заданные пределы;
- Блок LBA-авария, контролирующий целостность контура регулирования. Аварийный сигнал подается на устройство внешней сигнализации (лампа, звонок и т. д.) через Выходной элемент 2.

### 3.3 Пошаговое регулирование. Программа технолога

TPM151-04 предназначен для пошагового управления технологическим процессом, который может включать следующие стадии (на примере регулирования температуры):

- поддержание заданного значения (уставки) температуры;
- нагрев до заданного значения температуры или в течение заданного времени;
- охлаждение до заданного значения температуры или в течение заданного времени. При нагреве можно задать скорость нагрева или мощность, подаваемую на исполнительный механизм.

Охлаждение осуществляется путем отключения нагревателя, при этом можно ограничить скорость охлаждения.

Последовательность этапов технологического процесса мы будем называть Программой технолога (или Программой), а каждый этап – Шагом Программы технолога.

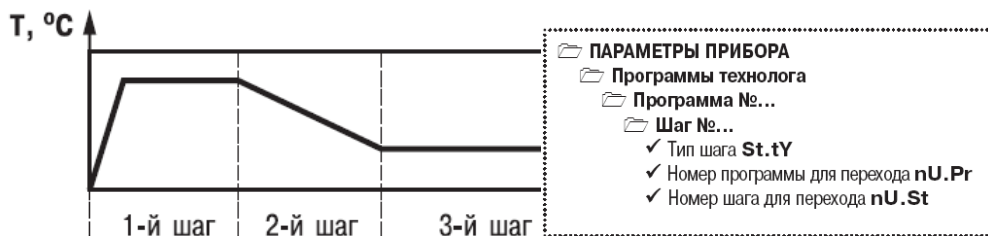


Рисунок 3.3 - Пример Программы технолога для ТРМ151-04

Пример Программы технолога, представленной в виде графика изменения уставок во времени, показан на рисунке 3.3.

Всего в ТРМ151-04 можно задать до 12 независимых Программ технолога по 10 Шагов каждая.

**Примечание** - Вы можете создать Программу более чем из 10 Шагов или Программу, работающую по бесконечному циклу, за счет использования «шага с переходом» (см. ниже).

Для каждого Шага Программы технолога задаются следующие параметры:

- Уставка для регулируемой величины (см. п. 3.9)
- тип Шага
- длительность Шага или условие перехода на следующий Шаг
- параметры Инспектора (контроля нахождения регулируемой величины в заданных пределах, см. п. 3.7)

### 3.3.1 Тип Шага Программы технолога

Шаг Программы может быть трех типов:

- «обычный шаг»;
- «шаг с переходом»;
- «конец программы».

Для «обычного шага» и «шага с переходом» задаются уставки и условия перехода на следующий Шаг, для «конца программы» эти параметры задавать не нужно.

«Шаг с переходом» позволяет по окончании данного Шага перейти не к следующему за ним Шагу, а к Программе и Шагу, которые указаны параметрами **nU.Pr** и **nU.St**.

Используя «шаг с переходом», Вы можете создать:

- Программу, состоящую более чем из 10 Шагов (рисунок 3.4, б, г);
- Программу, работающую по бесконечному циклу (рисунок 3.4, в, г).

**Примечание** - Остановка Программы, работающей по бесконечному циклу, возможна только при помощи кнопок на лицевой панели прибора.

Нециклическая Программа в ТРМ151-04 (рисунок 3.4, а, б) состоит из последовательности «обычных шагов» и «шагов с переходом», которая заканчивается Шагом типа «конец программы».

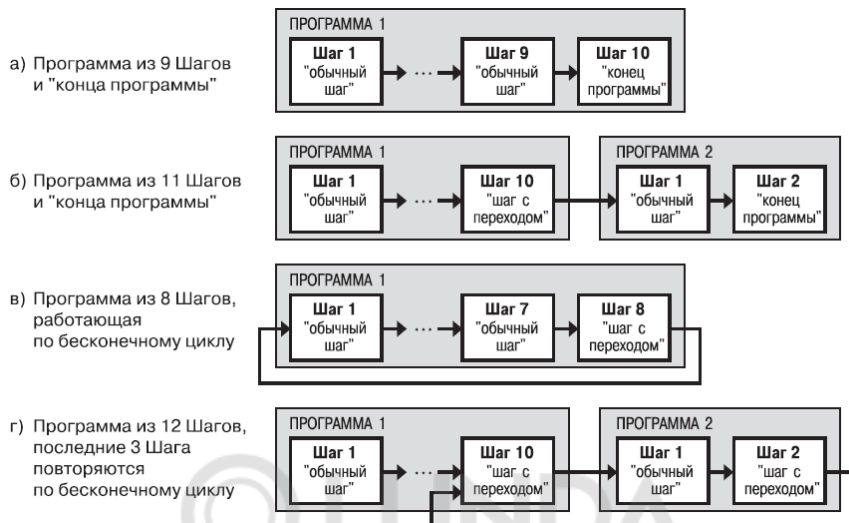


Рисунок 3.4 - Примеры Программ, которые можно реализовать с помощью различных типов Шагов

### 3.3.2 Условия перехода на следующий Шаг

В ТРМ151-04 возможны четыре варианта логики перехода на следующий Шаг:

1) «по значению» - по достижении физической величины значения, заданного параметром **SP.PS**;

2) «по времени» - по истечении Длительности шага;

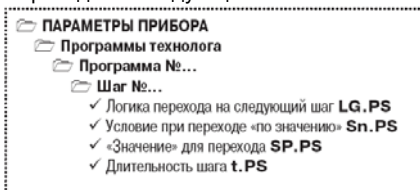
3) «по значению И времени» - при выполнении одновременно двух первых условий;

4) «по значению ИЛИ времени» - при выполнении хотя бы одного из двух первых условий.

Логика перехода на следующий Шаг задается параметром **LG.PS**.

Длительность Шага при переходе «по времени» задается параметром **t.PS**.

При переходе «по значению» текущее значение физической величины (значение с Вычислителя) сравнивается с заданным **SP.PS**, и если оно стало больше **SP.PS** (или меньше, это определяется параметром **Sn.PS**), то происходит переход на следующий Шаг.



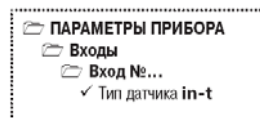
### 3.3.3 Шаги ОСТАНОВ и АВАРИЯ

Два последних Шага (№9 и № 10) последней Программы технолога (№ 12) зарезервированы в приборе для описания состояний прибора АВАРИЯ и СТОП (см. п. 5.3). Таким образом, последняя Программа оказывается короче других на 2 Шага.

Для описания состояния СТОП (STOP) в приборе зарезервирован Шаг № 10 Программы № 12. На этом Шаге Вы можете (см. параметры Уставки, п. 3.9):

- отключить регулирование, задав нулевое значение мощности, подаваемой на Исполнительный механизм (ИМ);
- подавать фиксированное значение мощности на ИМ;

- поддерживать регулируемую величину на уровне, заданном Уставкой.



Для описания состояния АВАРИЯ (FAIL) в приборе зарезервирован Шаг № 9 Программы № 12. На этом Шаге Вы также можете задать фиксированное нулевое или ненулевое значение мощности на ИМ.

На заводе-изготовителе для Шагов № 10 («СТОП») и № 9 («АВАРИЯ») Программы № 12 установлено постоянное нулевое значение мощности, подаваемой на Исполнительный механизм. Вы можете переконфигурировать эти специализированные Шаги по своему усмотрению.

### 3.3.4 Масштаб времени в Программах технолога

Параметром Масштаб времени Вы можете выбрать единицы, в которых будут задаваться длительности в Программах: «часы/минуты» или «минуты/секунды». Данный параметр является общим для всех Программ.



**Примечание** - Задание длительности Шага в часах, минутах и секундах в ТРМ151-04 невозможно.

Пример. Задана Длительность шага **t.PS** «30.24».

Если **Масштаб времени t.SCL** - «часы/минуты», то Шаг будет длиться 30 ч 24 мин 00 сек.

Если **Масштаб времени t.SCL** - «минуты/секунды», то Шаг будет длиться 30 мин 24 сек.

### 3.3.5 Разрешение запуска Программы технолога

Запуск любой Программы можно разрешить или запретить, установив соответствующее значение параметра Разрешение запуска программы.

Рекомендуется запретить запуск всех Программ, которые не используются или не сконфигурированы.

## 3.4 Измерительные входы

Измерительные Входы ТРМ151-04 являются универсальными, т. е. к ним можно подключать любые Первичные преобразователи (Датчики) из перечисленных в таблице 2.2. К Входам ТРМ151-04 можно подключить одновременно два Датчика разного типа в любых сочетаниях.

В качестве Датчиков могут быть использованы:

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

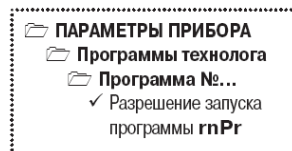
Для измерения температуры чаще всего используются термопреобразователи сопротивления или термомпары (см. Приложение Г).

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.

### 3.4.1 Тип датчика

Для каждого Входа необходимо задать тип подключенного к нему Датчика, выбрав его из предложенного списка (список соответствует таблице 2.2). Если Вы не используете какой-либо Вход, установите значение параметра **in-t** «Датчик отключен».

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



#### 3.4.2 Периодичность опроса Датчиков

В ТРМ151-04 существует возможность установить период опроса Датчика на каждом Входе. Этот параметр определяет период тактов регулирования. Это означает, что изменение мощности, подаваемой на Исполнительный механизм, будет производиться с частотой, равной частоте опроса Входов.

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

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

#### 3.4.3 Этапы обработки сигнала с Датчика

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 Датчиков с аналоговым выходным сигналом).

Параметры цифровых фильтров, установленные на заводе-изготовителе, в большинстве случаев удовлетворяют условиям эксплуатации прибора. Если в процессе работы Вы обнаружите сильное влияние внешних импульсных помех на результаты измерений, Вы можете изменить заводские значения параметров цифровых фильтров (см. Приложение Е. 1).

Заводские значения параметров коррекции измерительной характеристики Датчика (см. Приложение Е.2) можно изменять только в технически обоснованных случаях, так как при этом изменяются стандартные метрологические характеристики ТРМ 151.

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

Эта 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-С**. Отключение этого вида коррекции может быть необходимо, например, при проведении поверки прибора.

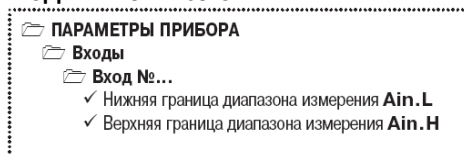
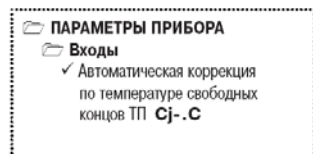
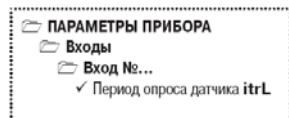
При отключенной коррекции температура свободных концов термопар принимается равной 0 °С и ее возможные изменения в расчет не принимаются.

#### 3.4.5 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.



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

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 3.5). После этого обработка и отображение показаний будет производиться в атмосферах.

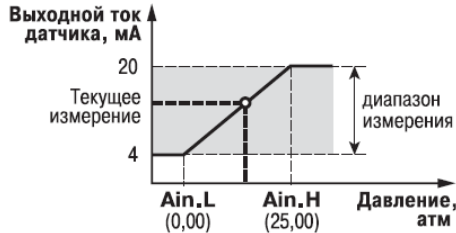


Рисунок 3.5 - Пример задания диапазона измерения активного датчика

### 3.5 Вычислитель

Вычислитель производит вычисление физической величины по одному или нескольким входным значениям. К Вычислителю можно подключить один или два измерительных входа прибора. Данные с Вычислителя передаются одновременно Регулятору и Инспектору.

Для Вычислителя задаются следующие параметры:

- тип вычислителя (формула для вычисления);
- количество используемых Входов;
- количество знаков после десятичной точки;
- весовые коэффициенты измерительных входов при расчете взвешенной суммы

#### 3.5.1 Тип Вычислителя

Вычислитель производит **одну** математическую операцию с входными величинами. Типы Вычислителей (формулы для вычисления) и количество входных величин, используемых в этих формулах, представлены в таблице 3.4.

ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА	
<input checked="" type="checkbox"/>	Вычислитель
<input checked="" type="checkbox"/>	Тип вычислителя <b>CAL.t</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Количество входов, используемых вычислителем <b>n.in.C</b>

Таблица 3.1 - Тип Вычислителя и количество используемых им входов

Симв. на ЦИ2*	Тип Вычислителя	Количество входов, используемых Вычислителем
<i>rEPt</i>	Повторитель	1
<i>SU</i>	Взвешенная сумма	1 или 2
<i>rPt</i>	Частное	2
<i>Sqr</i>	Квадратный корень	1
<i>toP</i>	Максимум	1 или 2
<i>bot</i>	Минимум	1 или 2
<i>ArcF</i>	Среднее арифметическое	1 или 2
<i>rH</i>	Вычислитель влажности	2
<i>oFF</i>	Вычислитель отключен	—

### 3 Описание прибора

**Примечание** - \* значение параметра **CAL.t** при программировании кнопками на лицевой панели прибора

- **Повторитель** просто передает Регулятору значение, измеренное на Входе 1, не производя математических действий.
- Установите значение Повторитель, если регулируемая физическая величина измеряется на Входе 1 и не требует никаких дополнительных вычислений. Пример - регулирование температуры, которая измеряется датчиком температуры (см. рисунок 3.2).
- **Взвешенная сумма** вычисляется по формуле:

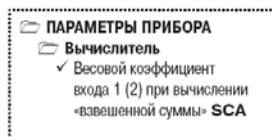
$$S = D1 \times K1 + D2 \times K2,$$

где D1 и D2 - значения, измеренные на входах 1 и 2;  
K1 и K2 - весовые коэффициенты для входов 1 и 2.

Весовые коэффициенты задаются параметром **SCA** и в других формулах не учитываются.

С помощью Взвешенной суммы вычисляется **разность** двух измеренных величин. Для

этого нужно задать одному входу весовой коэффициент «- 1», а другому «+1».



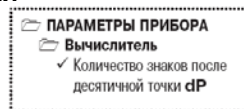
- **Частное** вычисляет результат деления значения с первого входа на значение со второго входа.
- **Квадратный корень** извлекается из значения, измеренного на Входе 1.
- Функции **Минимум** и **Максимум** передают наименьшее и наибольшее из входных значений.
- **Вычислитель влажности** производит расчет влажности психометрическим методом по температурам сухого и влажного термометров. При этом на Входе 1 измеряется температура сухого термометра, на Входе 2 - температура влажного термометра.
- Значение **Вычислитель отключен** Вы можете установить для отключения Канала регулирования. В этом случае TPM151-04 можно использовать как двухканальный измеритель.


#### 3.5.2 Количество знаков после десятичной точки

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

По умолчанию установлено значение **dP**, равное 2.

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 непоместив-



шихся цифр возможен с помощью кнопки  (подробнее см. п. 5.1).

#### 3.6 Регулятор

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

Регулятор сравнивает значение, пришедшее с Вычислителя, с Уставкой и вырабатывает выходной сигнал, направленный на уменьшение их рассогласования. Выходной сигнал Регулятора в TPM151-04 поступает на Выходной элемент 1, с помощью которого осуществляется управление Исполнительным механизмом типа «нагреватель».

Для 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

### 3.6.1 Режимы работы Регулятора

В ТРМ151-04 Регулятор может работать в двух режимах: ПИД-регулятор и Двухпозиционный регулятор (ON/OFF).

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

ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА  
 Регулятор  
 ✓ Режим работы регулятора rEG.t

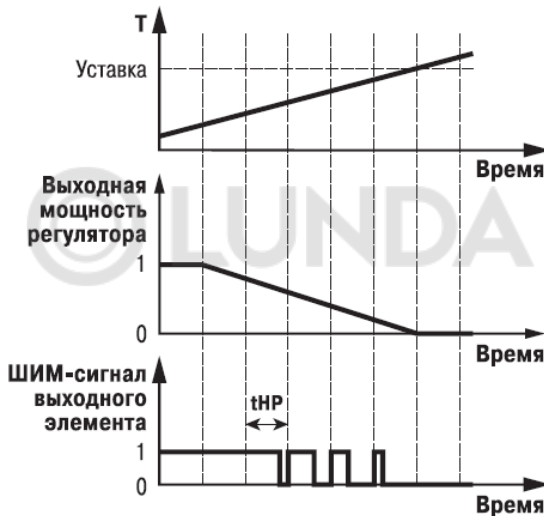


Рисунок 3.6 - Принцип формирования ШИМ-сигнала для «нагревателя»

#### 3.6.1.1 ПИД-регулятор

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

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

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 tHP, см. п. 3.8.1). Принцип формирования ШИМ-сигнала для управления «нагревателем» показан на рисунке 3.6.

ПИД-регулирование является наиболее

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

### 3 Описание прибора

Задача настройки ПИД-регулятора довольно сложная, но она может быть выполнена в **автоматическом режиме**.

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

Об автонастройке ПИД-регулятора см. п. 12.6 и Приложение Ж.

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

Двухпозиционный регулятор (ON/OFF) вырабатывает выходную мощность, которая может иметь только два значения: минимальное и максимальное. При работе ТРМ151-04 с Исполнительным механизмом типа «нагреватель» это следующие значения:

- «0» (0 %) - «нагреватель» выключен;
- «1» (100 %) - «нагреватель» включен. Двухпозиционный регулятор включает «нагреватель» при значениях регулируемой величины  $T$ , меньших Уставки, и выключает при значениях  $T$ , больших Уставки (рисунок 3.7). Так работает двухпозиционный регулятор в отсутствие гистерезиса.

Вы можете задать значение Гистерезиса двухпозиционного регулятора **HYS.C**. Тогда состояние «нагревателя» будет переключаться в тот момент, когда отклонение  $T$  от Уставки достигнет половины величины **HYS.C** (см. рисунок 3.7).

Двухпозиционный регулятор не нуждается в сложной настройке. Для него можно задать задержки включения и отключения, а также минимальные значения времени удержания во включенном и выключенном состоянии (см. Приложение И).

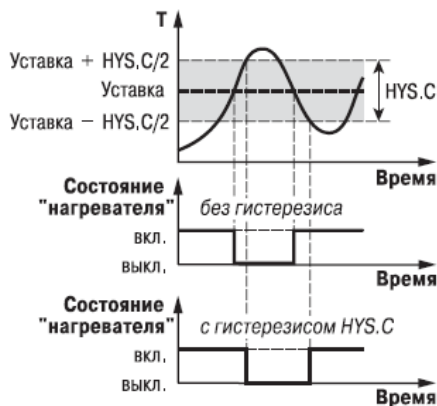


Рисунок 3.7 - Принцип работы Двухпозиционного регулятора

#### 3.6.2 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.

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



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

### 3.6.3 Задержки и удержания

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

Задержки переключения задаются параметром **dEL** и служат для задержки переключения выходного сигнала 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, и переключение регулятора блокируется до момента истечения времени задержки. После этого осуществляется проверка состояния регулятора и, если оно не изменилось, производится переключение выходного сигнала, состояние ИМ изменяется.

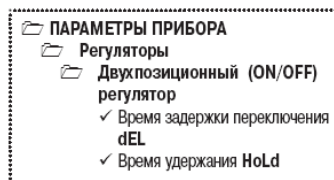
Удержание во включенном/выключенном состоянии - минимальное время, в течение которого ИМ будет выключен или включен. Функция реализуется следующим образом: регулятор отсчитывает время от момента произошедшего переключения и блокирует иное переключение, если не прошло требуемое время удержания. Этот механизм может использоваться для защиты исполнительных механизмов, которые в силу своих технических характеристик не должны запускаться, пока не простояли определенного времени.

Регулируемая величина уставка без задержек без удержаний в нерабочем состоянии или тех, которые не должны выключаться, не отработав определенное время.

Удержание отсчитывается после истечения времени задержки (если оно было задано) и произведенного переключения состояния.

Удержание задается параметром **HoLd**.

Функционирование Регулятора с заданными задержками и удержаниями проиллюстрировано на рисунок 3.8.



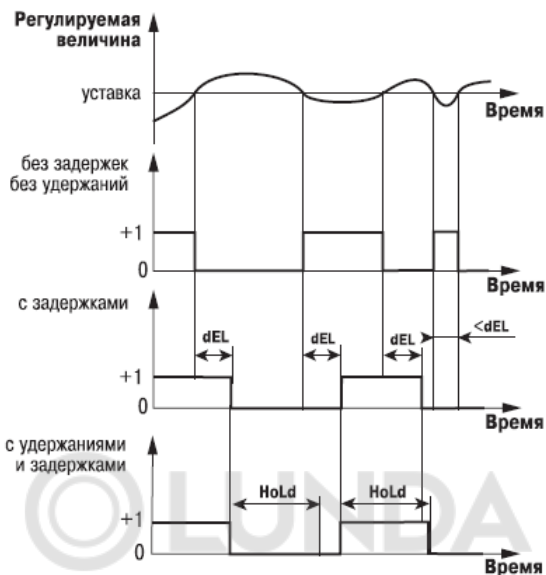


Рисунок 3.8 - Работа регулятора с заданными задержками и удержаниями

### 3.6.4 Ограничение диапазона и скорости изменения выходной мощности Регулятора (только для ПИД-регулятора)

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

**Пример** - В климатикаме нельзя допустить, чтобы нагреватель работал менее чем на 20 % своей мощности. Для выполнения этого условия нужно установить **Минимальную выходную мощность P.min «20.0»**. Ограничение диапазона выходной мощности Регулятора задается двумя параметрами: максимальное значение **P.UPr** и минимальное **P.min**.

**ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА**

Ограничение выходной мощности

- ✓ Максимальная выходная мощность **P.UPr**
- ✓ Минимальная выходная мощность **P.min**
- ✓ Максимальная скорость изменения выходной мощности **P.rES**

Эти параметры задаются в процентах от максимальной мощности, которую можно подать на Исполнительный механизм. Если Регулятор выдает значение мощности, находящееся за пределами заданного диапазона, то оно принимается равным **P.UPr** или **P.min** соответственно.

Ограничение скорости роста выходной мощности Регулятора необходимо для безударного включения Исполнительного механизма. Максимальная скорость изменения выходной мощности задается параметром **P.rES** в %/мин.

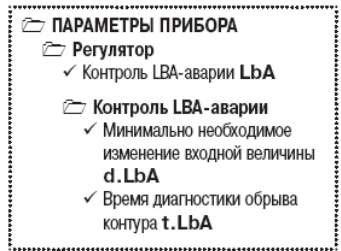
### 3.6.5 Контроль целостности контура регулирования (LBA-аварии)

У Регулятора есть режим косвенного контроля исправности Исполнительного механизма.

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

Для контроля LBA-аварии нужно задать время диагностики (параметр  $t.LBA$ ) и значение минимального изменения физической величины (параметр  $d.LBA$ ), которое должно произойти за это время.

При подаче на Исполнительный механизм 0 % или 100 % мощности включается отсчет времени, и если за время  $t.LBA$  регулируемая величина не изменится на требуемую величину  $d.LBA$ , то срабатывает LBA-авария. При этом прибор переходит в состояние АВАРИЯ (см. п. 12.7). Режим контроля LBA-аварии можно включить или отключить параметром  $LbA$ .



### 3.7 Инспектор

Инспектор - программный модуль, контролирующий нахождение регулируемой величины в допустимых границах.

К выходу Инспектора может быть подключен Выходной Элемент, управляющий внешним устройством (значение параметра  $Rel.a$  должно соответствовать номеру Выходного Элемента). В этом случае, при срабатывании Инспектора, прибор не переходит в состоянии АВАРИЯ.

В случае, когда к Инспектору не подключен Выходной Элемент (значение параметра  $Rel.a$  задано равным 0), при срабатывании Инспектора прибор переходит в состояние АВАРИЯ (см. п. 12.7).

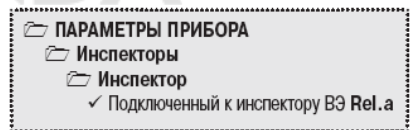
**Для Инспектора задаются следующие параметры:**

на каждом Шаге Программы технолога

- пороги срабатывания Инспектора и способ их отсчета;
- тип логики срабатывания Инспектора;
- использование Инспектора в принятии решения об аварии;

для всех Программ технолога

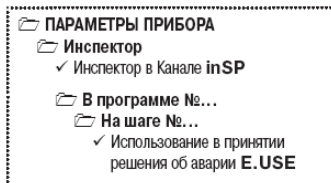
- блокировки срабатывания при определенных условиях;
- задержки срабатывания.



#### 3.7.1 Отключение Инспектора

Инспектор можно отключить:

- для всех Программ технолога, установив значение параметра **inSP** «Выключен»;
- на каком-либо Шаге Программы, установив значение параметра **E.USE** «Нет».



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

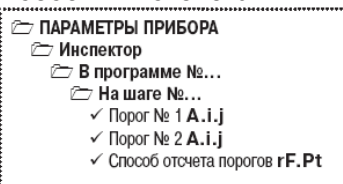
Пороги срабатывания Инспектора определяют допустимый диапазон регулируемой величины. Количество задаваемых порогов (один или два) зависит от типа логики срабатывания Инспектора (см. ниже).

Пороги задаются для каждого Шага Программы технолога параметрами **A.i.j** в единицах регулируемой величины.

Необходимо также задать способ отсчета порогов параметром **rF.Pt**. Пороги могут быть двух типов:

- абсолютные (абсолютные значения);
- относительные (отклонения от Уставки).

При задании относительных порогов прибор пересчитывает их значения относительно текущего значения Уставки Регулятора. При этом верхний порог должен быть задан положительным, нижний - отрицательными значениями.



#### 3.7.3 Логика срабатывания Инспектора

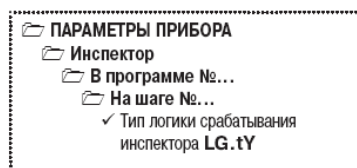
В ТРМ151-04 имеется возможность на каждом Шаге Программы технолога выбрать логику срабатывания Инспектора.

Возможно 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 порогом диапазон (U;образная логика);
- 4) при входе регулируемой величины в заданный порогом диапазон (П;образная логика).

Для типов логики 3 и 4 задаются два порога.

Для типов логики 1 и 2 задается только порог № 1.



### 3.7.4 Блокировки срабатывания Инспектора. Время удержания

В ТРМ151-04 есть возможность блокировки срабатывания Инспектора при определенных условиях. Существуют 2 типа блокировок: блокировка первого срабатывания и блокировка пиковых выбросов.

3.7.4.1 Блокировка первого срабатывания необходима в начале технологического процесса (на первом Шаге), при пропадании питания или при переходе с Шага на Шаг. В начале Шага 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.

ТРМ151-04 позволяет блокировать первое срабатывание Инспектора на определенное время (параметр **BL.t**) или до входа в разрешенный допустимый диапазон. Также можно включить блокировку по обоим условиям (время + вход в диапазон) или отключить блокировку срабатывания вообще.

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

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

Пример логики работы Инспектора с блокировками изображен на рисунок 3.9.

3.7.4.3. Время удержания используется, например, для удержания сигнального оборудования во включенном состоянии заданное время (параметр **HoLd**). То есть, для включения sireны в случае аварии минимум на 1 минуту необходимо задать значение **HoLd** равным 1:00.

- ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА
- Инспектор
    - Блокировки срабатывания инспектора
      - Блокировка по пропаданию питания
        - ✓ Тип блокировки 1-го срабатывания **BL.St**
        - ✓ Время блокировки 1-го срабатывания **BL.t**
      - Блокировка по переходу на новый шаг программы
        - ✓ Тип блокировки 1-го срабатывания **BL.St**
        - ✓ Время блокировки 1-го срабатывания **BL.t**
    - Блокировка при запуске программы
      - ✓ Тип блокировки 1-го срабатывания **BL.St**
      - ✓ Время блокировки 1-го срабатывания **BL.t**

- ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА
- Инспектор
    - ✓ Время задержки переключения **dEL**

- ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА
- Инспектор
    - ✓ Время удержания **HoLd**

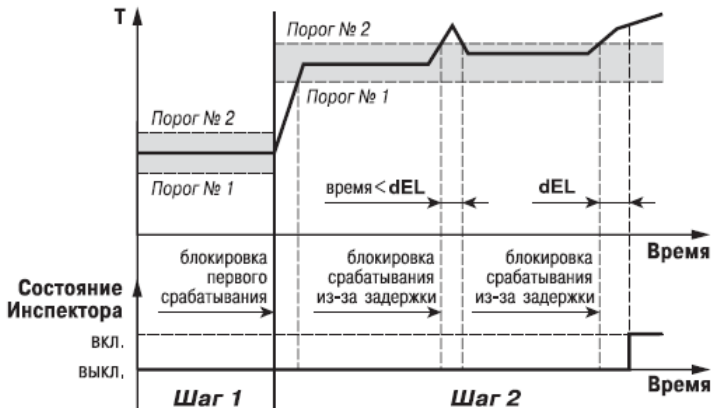


Рисунок 3.9 - Пример логики работы и блокировок срабатывания Инспектора

## 3.8 Выходные элементы

ТРМ151-04 имеет два встроенных Выходных элемента (ВЭ):

ВЭ1 программно привязан к Регулятору и используется для управления Исполнительным механизмом;

ВЭ2 программно привязан либо к Инспектору для управления внешним устройством, либо используется для управления устройством сигнализации.

Перечень возможных типов ВЭ представлен в таблице 2.3 (см. раздел 2). Выходной элемент 1 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»).

Выходной элемент 2 может быть только дискретного типа.

### 3.8.1 Использование дискретного ВЭ1. Параметры ШИМ

Если Вы задали Режим работы регулятора «ПИД-регулятор» (см. п. 3.6.1.1), то дискретный ВЭ будет работать в режиме ШИМ. В этом случае необходимо задать период следования ШИМ-импульсов (параметр  $t_{HP}$ ) и минимальную длительность импульса (параметр  $t.L$ ), при которой еще производится включение ВЭ (см. рисунок 3.10).

ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА

Выходной элемент 1

- ✓ Период следования ШИМ-импульсов  $t_{HP}$
- ✓ Минимальная длительность ШИМ-импульса  $t.L$

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 при ПИД-регулировании.

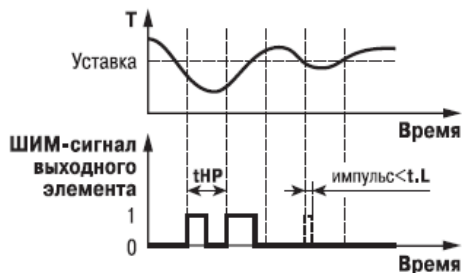


Рисунок 3.10 - Задание параметров ШИМ-сигнала

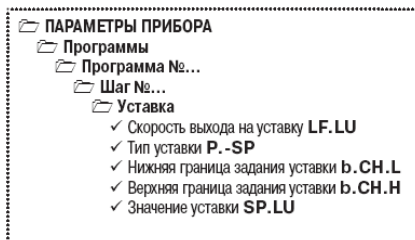
Задание минимально допустимой длительности импульса  $t.L$  также необходимо для предотвращения износа силовых контактов ВЭ вследствие слишком кратковременных включений.

### 3.9 Уставка

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

На каждом Шаге Программы технолога для каждого Регулятора задаются следующие параметры Уставки:

- тип Уставки;
- значение Уставки;
- скорость выхода на Уставку;
- допустимые границы изменения Уставки для работы в режиме Ручного управления (см. п. 12.4).



#### 3.9.1 Тип Уставки

В ТРМ151-04 в качестве Уставки можно задавать:

- значение регулируемой физической величины (тип - «значение»);
- значение выходной мощности Регулятора (тип - «мощность»). Тип Уставки задается параметром **P.-SP**.

Задание Уставки типа «мощность» бывает необходимо на некоторых стадиях техпроцесса, когда контролировать физический параметр системы не требуется или невозможно. Тогда Вы можете задать фиксированное значение мощности, которое будет подаваться на Исполнительный механизм. Регулирование при этом происходить не будет.

#### 3.9.2 Значение Уставки

Значение Уставки типа «значение» задается в единицах регулируемой величины и должно находиться в диапазоне измерения Датчика.

Значение Уставки типа «мощность» задается в относительных единицах и может принимать значения от «0» до «1».

#### 3.9.3 Скорость выхода на Уставку

В ТРМ151-04 можно ограничить скорость выхода на Уставку.

Эта функция используется в тех случаях, когда регулируемая величина должна плавно, с заданной скоростью, возрастая или уменьшаться на данном Шаге Программы:

- в течение всего Шага (см. рисунок 3.11, а);
- в течение части Шага - до достижения Значения уставки, далее осуществляется поддержание достигнутого значения Уставки (см. рисунок 3.11, б, в).

В начале Шага Уставка принимает значение, равное текущему значению регулируемой величины ( $T_0$ ), и сразу начинает изменяться с заданной скоростью.

Величина  $T_0$  - это Значение уставки на предыдущем Шаге или начальное значение, если Шаг - первый. Например, если регулируется температура, то при старте Программы  $T_0$  примет значение температуры окружающей среды и начнет расти (или уменьшаться) с заданной скоростью от этого значения.

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 значения, заданного параметром **SP.LU**.

### 3.10 Сетевой интерфейс RS-485

Прибор ТРМ151-04 имеет встроенный сетевой интерфейс RS-485, который предоставляет следующие основные возможности:

- конфигурирование прибора с персонального компьютера;

### 3 Описание прибора

- регистрация на ПК параметров текущего состояния.



**Рисунок 3.11 - Задание скорости выхода на Уставку**

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 9.

### 3.11 Реакция прибора на отключение напряжения питания

3.11.1 Реакция на случайное отключение питания в приборе TRM151-04 определяется параметром **bENv**, который может принимать следующие значения:

- «Продолжить с того же места». При выключении питания прибор TRM151-04 сохраняет в течение 1 минуты 30 секунд 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 долгое время и информация о состоянии была утеряна, то прибор переходит в состояние СТОП.
- «Запустить первую программу с первого шага». Независимо от того, в каком состоянии прибор находился до отключения питания, при появлении напряжения будет запущена первая Программа с первого Шага.
- «Перейти в состояние СТОП». Прибор переходит в состояние СТОП.
- «Перейти в состояние АВАРИЯ». Прибор переходит в состояние АВАРИЯ.

ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА	
☞	Служебные параметры прибора
✓	Поведение после появления пропавшего питания <b>bENv</b>
✓	Количество пропадания питания <b>220*</b>
✓	Количество пересбросов <b>rES*</b>

3.11.2 Прибор производит подсчет случайных отключений питания (параметр **220**). Кроме того, прибор подсчитывает количество собственных пересбросов (параметр **rES**), которые могут происходить при отсутствии питания длительное время.

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

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

## 4 Конструкция прибора

4.1 Прибор ТРМ151-04 изготавливается в пластмассовом корпусе, предназначенном для утопленного монтажа на вертикальной плоскости щита управления электрооборудованием (модификация корпуса Щ1) или для настенного монтажа (модификация корпуса Н).

4.2 Корпус (Щ1 или Н) состоит из двух частей, соединяемых между собой при помощи четырех винтов. Внутри корпуса размещены две печатные платы, на которых располагаются элементы схемы прибора. Соединение плат друг с другом осуществляется при помощи плоских разъемных кабелей.

4.3 Крепление прибора на щите обеспечивается двумя фиксаторами, входящими в комплект поставки ТРМ151-04-Щ1.

4.4 Для соединения с первичными преобразователями, источником питания и внешними устройствами прибор оснащен присоединительным клеммником с креплением «под винт». Клеммник у приборов щитового крепления находится на задней стенке. В приборах настенного крепления клеммник расположен под верхней крышкой, при этом в отверстиях подвода внешних связей установлены резиновые уплотнители.

4.5 Габаритные и установочные размеры прибора приведены в Приложении А.



## 5 Лицевая панель прибора. Индикация и управление

На лицевой панели прибора имеются следующие элементы индикации и управления:

- четыре цифровых светодиодных индикатора (ЦИ1...ЦИ4);
- 11 светодиодов;
- 6 кнопок.

Внешний вид лицевой панели ТРМ151-04 представлен на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 - Лицевая панель прибора

### 5.1 Индикация в рабочем режиме

Цифровые индикаторы ЦИ1...ЦИ3 в рабочем режиме отображают символическую информацию о Канале регулирования. На ЦИ1 возможно отображение одной из 3-х величин:

- измеренной Входом 1 (светодиод "Вход 1");
- измеренной Входом 2 (светодиод "Вход 2");
- вычисленной Вычислителем (светодиод "Вычисленное значение").







Переключение индицируемого параметра на ЦИ1 производится кнопками  +  при этом светится один из светодиодов, показывая, какая из величин выводится на ЦИ1. Назначение цифровых индикаторов представлено в таблице 5.1. Назначение светодиодов представлено в таблице 5.2.

Таблица 5.1 - Назначение цифровых индикаторов

Цифровой индикатор	Назначение
ЦИ1	Отображает текущее значение измеренной или вычисленной величины
ЦИ2	Отображает текущее значение Уставки для регулирования величины, отображаемой на ЦИ1. При этом светится светодиод «УСТАВКА»
ЦИ3	Отображает значение выходной мощности, подаваемой на Исполнительный механизм, в процентах
ЦИ4	Отображает через точку номер текущей Программы и номер Шага

**Отображение времени, прошедшего от начала текущего Шага**


На ЦИ2 можно отобразить время, прошедшее от начала текущего Шага. Для этого нажмите

одновременно  + . ЦИ2 покажет время в единицах измерения, установленных параметром Масштаб времени (см. п. 3.3.4). При этом засветится светодиод «**ВРЕМЯ ШАГА**». Для возврата к индикации Уставки на ЦИ2 нажмите еще раз  + .

**Отображение Уставки типа «мощность»**

Если Вы задали тип Уставки «мощность», то на ЦИ2 отображается слово «*Pr.SP*», а значение Уставки отображается на ЦИ3. При этом светится светодиод «**УСТАВКА**».

**Если на каком-либо ЦИ поместилась не вся информация** (например, не все разряды

числа), нажмите кнопку . Окно отображения сдвинется, и Вы сможете посмотреть непоместившуюся информацию.

**Таблица 5.2 - Назначение светодиодов**

Светодиод	Назначение
«АВАРИЯ»	Светится в состоянии критичной АВАРИИ (обрыв датчика, перегрев и т. п.). Мигает в состоянии некритичной АВАРИИ
«НАСТР.ПИД»	Светится при автонастройке ПИД-регулятора
«ВЫЧ.ЗНАЧ»	Светится при выводе на ЦИ1 вычисленного значения
«ВХОД 1»	Светится при выводе на индикацию значения, измеренного Входом 1
«ВХОД 2»	Светится при выводе на индикацию значения, измеренного Входом 2
«УСТАВКА»	Светится при отображении на ЦИ2 Уставки
«ВРЕМЯ ШАГА»	Светится при отображении на ЦИ2 времени, прошедшего от начала текущего Шага
«РУ1»	Показывает, что Канал находится в режиме Ручного управления: - мигает при ручном управлении выходной мощностью Регулятора, - постоянно светится при ручном управлении Уставкой
«РУ2»	Не используется
«К1»	Светится, если Выходной элемент 1 ключевого типа (с маркировкой «Р», «К», «С») находится в состоянии «замкнуто». Для ВЭ1 типа ЦАП 4.20 мА (с маркировкой «И») светодиод «К1» не задействован
«К2»	Аналогично для Выходного элемента 2





**5.2 Назначение кнопок в рабочем режиме**

Назначение кнопок при Рабочем режиме представлено в таблице 5.3. Назначение кнопок при работе в других режимах описано в соответствующих разделах РЭ.

## 5 Лицевая панель прибора

Таблица 5.3 - Назначение кнопок

Кнопка	Назначение
	Запуск/остановка Программы. Переход из состояния СТОП (STOP) в состояние РАБОТА (RUN) и обратно
	Выбор параметра на ЦИ1
	Выбор параметра, индицируемого на ЦИ2
	Сдвиг окна отображения для просмотра информации, не помещившейся на цифровых индикаторах при аварии - отображение на ЦИ2 кода аварии
	Переход в режим Выбора Программы и Шага (режим SEL)
	Переход в режим «Быстрого» программирования
	Переход в режим Программирования
	Переход в режим Автонастройки ПИД-регуляторов
	Переход в режим Юстировки
	Выход из вспомогательных режимов отключение аварийной сигнализации, переход из режима АВАРИЯ в СТОП
	Переход в режим Ручного управления уставкой и обратно
	Переход в режим Ручного управления выходным сигналом регулятора (мощностью) и обратно
	Изменение значения параметра (выходного сигнала или уставки) в режиме Ручного управления
	Принудительная перезагрузка прибора
	Переход в состояние ПАУЗА (из состояния РАБОТА) и обратно

**Примечание** - Порядок нажатия кнопок важен. Сочетание  +  означает, что нужно нажать кнопку  и не отпуская ее, нажать кнопку 

### 5.3 Состояния прибора и их индикация

Прибор может находиться в одном из описанных ниже состояний.

- В состоянии РАБОТА производится выполнение Программы технолога.
- В состоянии ПАУЗА регулирование продолжается, но «замораживаются» все динамические изменения: прекращается отсчет времени Программы технолога и рост Уставки. После повторного старта ход Программы возобновляется с прерванного места. Состояние ПАУЗА можно использовать для искусственного продления Программы технолога.
- В состояние КОНЕЦ ПРОГРАММЫ прибор попадает после завершения выполнения Программы технолога.
- В состоянии СТОП прибор находится, когда ни одна Программа технолога не выполняется. При этом возможно отключение Выходных устройств, поддержание фиксированного значения мощности на Исполнительных механизмах или регулирование по заданной Уставке. Параметры, описывающие состояние СТОП, задаются пользователем (см. п. 3.3.3).
- В состояние АВАРИЯ (с сигнализацией и без сигнализации) прибор переходит при возникновении аварийной ситуации. В этом состоянии также возможно поддержание фиксированного значения мощности на ИМ (см. п. 3.3.3). При аварии с сигнализацией происходит срабатывание ВЭЗ, к которому можно подключить сигнализационное оборудование.

Подробно о состоянии АВАРИЯ и видах аварий см. п. 12.7. Схема переключения состояний прибора приведена на рисунке 5.2.

В каждом состоянии, кроме РАБОТА, на ЦИ2 выводится соответствующее сообщение. Список возможных сообщений приводится в таблице 8.

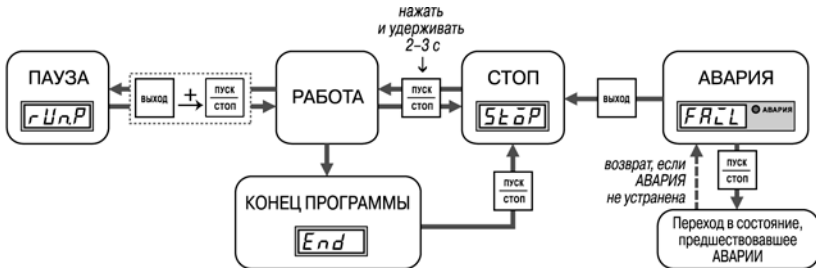


Рисунок 5.2 - Схема переключения состояний прибора

Таблица 5.4 - Индикация состояния прибора

Сообщение на ЦИ-2	Состояние прибора	Описание состояния прибора
<i>End</i> («End»)	КОНЕЦ ПРОГРАММЫ	Остановка после выполнения Программы
<i>StoP</i> («StoP»)	СТОП	Остановка выполнения Программы
<i>rUn.P</i> («rUn.P»)	ПАУЗА	Пауза при выполнении Программы
<i>FAiL</i> («FAiL»)	АВАРИЯ	Авария

### 5.4 Режимы прибора и общая схема их переключения

На рисунке 5.3 показана общая схема переключения режимов прибора. На схеме приведены также назначения кнопок и их комбинаций в Рабочем режиме. Детальное описание индикации и управления в режимах «Быстрого» программирования, Программирования, Юстировки входов, Автонастройки ПИД-регуляторов и Ручного управления дано в соответствующих разделах РЭ.



### 6 Меры безопасности

6.1 По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.2 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».

6.3 Открытые контакты клеммника прибора при эксплуатации находятся под напряжением величиной до 250 В, опасным для человеческой жизни. Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и исполнительных механизмов.

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

6.5 Подключение, регулировка и техобслуживание прибора должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации.



## 7 Монтаж и подключение прибора

При монтаже прибора используйте для его крепления монтажные элементы, входящие в комплект поставки прибора.

**Примечание** -. Перед монтажом ТРМ151-04 рекомендуется произвести конфигурирование прибора через персональный компьютер или с передней панели прибора.

### 7.1 Монтаж прибора в корпусе настенного крепления (ТРМ151-Н)

7.1.1 Подготовка посадочного места в шкафу управления

Подготовьте посадочное место в шкафу управления для установки прибора в соответствии с размерами, приведенными в Приложении А.

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

7.1.2 Установка прибора на вертикальную стенку в шкафу управления

1 Закрепите кронштейн тремя винтами М4 на поверхности, предназначенной для установки прибора (см. Приложение А и рисунок 7.1, а).

**Примечание** - Винты для крепления кронштейна не входят в комплект поставки.

2 Зацепите крепежный уголок на задней стенке прибора за верхнюю кромку кронштейна (рисунок 7.1, б).

3 Прикрепите прибор к кронштейну винтом М4х35 из комплекта поставки (рисунок 7.1, в).

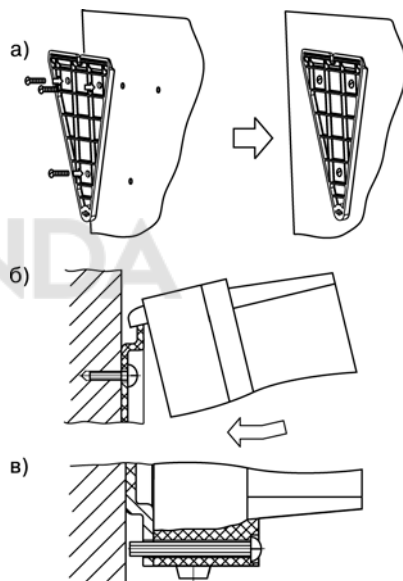


Рисунок 7.1 - Установка прибора настенного крепления

### 7.2 Монтаж прибора в корпусе щитового крепления (ТРМ151-Щ1)

#### 7.2.1 Подготовка посадочного места на щите управления

Подготовьте на щите управления посадочное место для установки прибора 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.

#### 7.2.2 Установка прибора в щит управления

1 Вставьте прибор в специально подготовленное отверстие на лицевой панели щита (см. прил. А и рисунок 7.2, а).

2 Вставьте фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора (рисунок 7.2, б).

3 С усилием заверните винт М4х35 в отверстие каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.

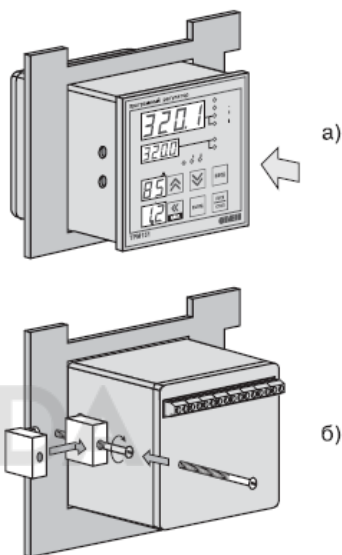


Рисунок 7.2 - Установка прибора щитового крепления

### 7.3 Монтаж внешних связей

#### 7.3.1 Общие требования

7.3.1.1 Питание прибора 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.

7.3.1.2 Схемы подключения датчиков и исполнительных устройств к приборам различных модификаций приведены в Приложении Б. Параметры линии соединения прибора с датчиком приведены в таблице 9.

#### 7.3.2 Указания по монтажу

7.3.2.1 Подготовьте кабели для соединения прибора 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 не должно превышать 0,75 кв.мм.

7.3.2.2 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 защиты входных устройств ТРМ151-04 от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи прибора с датчиками следует экранировать. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра.

**Внимание!** Рабочие спаи термопар должны быть электрически изолированы друг от друга и от внешнего оборудования!

**Таблица 7.1 - Параметры линии связи прибора с датчиками**

Тип датчика	Длина линии	Сопротивление линии	Исполнение линии
Термопреобразователь 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

## 7.4 Подключение прибора

### 7.4.1 Общие указания

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

1 Произведите подключение прибора к исполнительным механизмам и внешним устройствам, а также к отключенному источнику питания.

2 Подключите линии связи «прибор - датчики» к первичным преобразователям.

3 Подключите линии связи «прибор - датчики» к входам ТРМ151-04.

4 Подключите линии интерфейса RS-485\*.

**Примечание** - \* Подключение линий интерфейса RS-485 необходимо производить только в том случае, если Вы планируете конфигурирование прибора с персонального компьютера или регистрацию данных на ПК).

### **Внимание!**

1 Клеммные соединители прибора, 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 выше указанного запрещается.

2 Для защиты входных цепей ТРМ151-04 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.

## 7.4.2 Подключение внешних устройств управления

Цепи Выходных элементов как ключевых, 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.

7.4.2.1 Подключение нагрузки к ВЭ типа «транзисторная оптопара» («К»)

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления низковольтным электромагнитным или твердотельным реле (до 50 В пост. тока).

На рисунок 7.3 приведена схема подключения для ВЭ1. Во избежания выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции, параллельно обмотке реле установите диод VD1, рассчитанный на ток 1 А и напряжение 100 В.

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

Оптосимистор включается в цепь управления мощного симистора через ограничивающий резистор R1 (для ВЭ1 см. рисунок 7.4). Значение сопротивления резистора определяется величиной тока управления симистора,  $R1 = 30 / I_{\text{откр}}$ .

Оптосимистор может также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2 (для ВЭ1 см. рисунок 7.5).

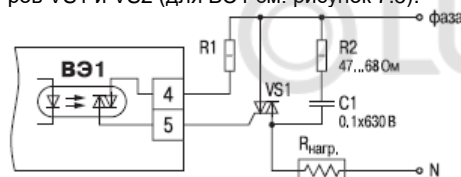


Рисунок 7.4

Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC цепочку (R2C1). 7.4.2.3 Подключение нагрузки к ВЭ типа «ЦАП 4...20 мА» («И»)

Для работы ЦАП 4...20 мА используйте внешний источник питания постоянного тока (для ВЭ1 см. рисунок 7.6), номинальное значение напряжения которого  $U_n$  рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} U_n \cdot \min &< U_n < U_n \cdot \max ; \\ U_n \cdot \min &= 10 \text{ В} + 0,02 \text{ А} \cdot R_n ; \\ U_n \cdot \max &= U_n \cdot \min + 2,5 \text{ В}, \end{aligned}$$

где  $U_n$  - номинальное напряжение источника питания, В;

$U_n \cdot \min$  - минимально допустимое напряжение источника питания,

$U_n \cdot \max$  - максимально допустимое напряжение источника питания,

$R_n$  - сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП, находящегося в Вашем распоряжении, превышает расчетное значение  $U_n \cdot \max$ , то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор (см. рисунок 7.7), сопротивление которого  $R_{огр}$  рассчитывается по формулам:

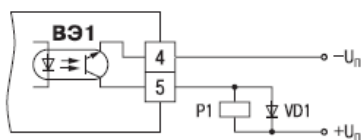


Рисунок 7.3

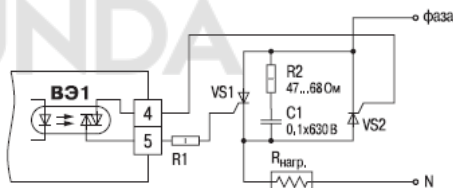


Рисунок 7.5

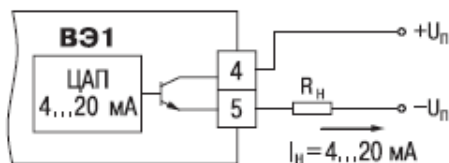


Рисунок 7.6

$$R_{\text{огр.min}} < R_{\text{огр}} < R_{\text{огр.max}}; \quad R_{\text{огр.min}} = \frac{U_{\text{п}} - U_{\text{п.max}}}{I_{\text{ЦАП.max}}} \cdot 10^3; \quad R_{\text{огр.max}} = \frac{U_{\text{п}} - U_{\text{п.min}}}{I_{\text{ЦАП.max}}} \cdot 10^3$$

где  $R_{\text{огр.ном}}$  - номинальное значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{\text{огр.min}}$  - минимально допустимое значение ограничительного резистора, кОм

$R_{\text{огр.max}}$  - максимально допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$I_{\text{ЦАП.max}}$  ~ максимальный выходной ток ЦАП,

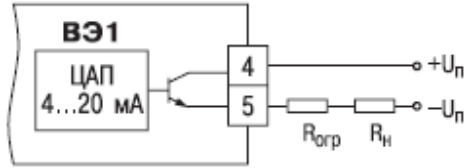


Рисунок 7.7

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

#### 7.4.2.4 Подключение нагрузки кВЭ типа «ЦАП 0...10 В» («У»)

Для работы ЦАП 0...10 В используйте внешний источник питания постоянного тока (для ВЭ1 см. рисунок 7.8), номинальное значение напряжения которого  $U_{\text{п}}$  находится в диапазоне 15...32 В. Сопротивление нагрузки  $R_{\text{н}}$ , подключаемой к ЦАП, должно быть не менее 2 кОм.

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

#### 7.4.2.5 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 на рисунке 22.

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.

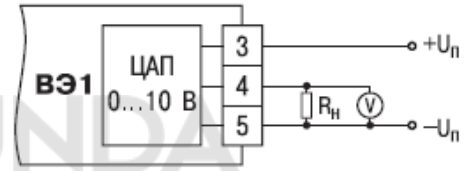


Рисунок 7.8

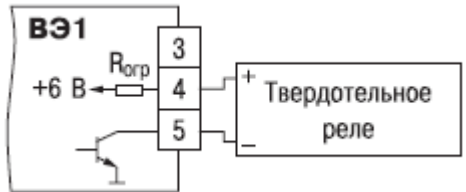


Рисунок 7.9

### 7.4.3 Подключение датчиков

Схема подключения датчиков к прибору ТРМ151-04 приведена в Приложении Б, на рисунке Б.1.

#### 7.4.3.1 Подключение термопреобразователей сопротивления

В ТРМ151-04 используйте трехпроводную схему подключения термопреобразователей 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. рис. Б.1).

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

**Примечание** - Вы можете подключить 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 выполните действия, указанные в Приложении Д.

### 7.4.3.2 Подключение термоэлектрических преобразователей (термопар)

1 Подключение термопар к прибору производите 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 °С аналогичны характеристикам материалов электродов термопары.

2 При соединении компенсационных проводов с термопарой и прибором соблюдайте полярность (см. схему подключения, рис. Б.1).

При нарушении вышеуказанных условий могут возникать значительные погрешности при измерении!

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.

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

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

2 Активные датчики с выходным сигналом в виде тока (0...5 мА, 0...20 мА или 4.20 мА) можно подключать к прибору только после установки внешнего шунтирующего резистора (см. рисунок Б.1). Резистор должен быть прецизионным (типа С2;29В, С5;25 и т. п., мощностью не менее 0,25 Вт, сопротивлением 100 Ом  $\pm$  0,1 %) и высокостабильным во времени и по температуре (ТКС не хуже 25х10<sup>-6</sup> 1/°С).

3 Для питания нормирующих преобразователей необходим дополнительный источник постоянного напряжения  $U_n$ . На рисунке 7.10 показаны схемы подключения датчиков с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА к приборам по двухпроводной линии. Значение напряжения  $U_n$  указывается в технических характеристиках нормирующего преобразователя и, как правило, лежит в диапазоне 18...36 В.

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.

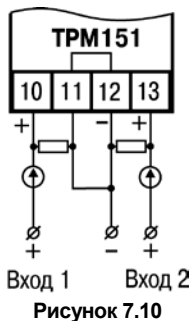


Рисунок 7.10

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

7.4.4.1 Подключение прибора к ПК по интерфейсу RS-485 необходимо производить только в том случае, если Вы планируете конфигурирование прибора с персонального компьютера или регистрацию данных на ПК.

7.4.4.2 Подключение TPM151-04 к персональному компьютеру по RS-485 производите через адаптер ОБЕН АС3 (или другой адаптер интерфейса RS-232/RS-485).

7.4.4.3 Связь прибора по интерфейсу RS-485 выполняйте по двухпроводной схеме. Длина линии связи должна быть не более 800 метров. Подключение осуществляйте витой парой проводов,

соблюдая полярность (см. рисунок Б.1). Провод А подключается к выводу А прибора. Аналогично, выводы В соединяются между собой.

**ВНИМАНИЕ!** Подключение производите при отключенном питании обоих устройств.



# 8 Программирование прибора

## 8.1 Общие принципы программирования TPM151-04

8.1.1 Перед эксплуатацией TPM151-04 необходимо задать полный набор значений программируемых параметров, определяющих работу прибора. Этот набор параметров называется Конфигурацией.

При производстве прибора TPM151-04 в него записываются заводские значения программируемых параметров. Вы можете изменить значения необходимых Вам параметров. Допускается изменять значения не всех параметров, а только требуемых.

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

8.1.2 Программирование TPM151-04 можно производить двумя способами:

- кнопками на лицевой панели прибора;
- на персональном компьютере с помощью программы «Конфигуратор TPM 151» или программы «Быстрый старт TPM151-04».

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

8.1.3 Перед программированием TPM151-04 с помощью кнопок на его лицевой панели необходимо включить питание прибора. Никаких других предварительных операций проводить не требуется. Принципы программирования TPM151-04 с помощью кнопок на лицевой панели прибора описаны в разделе 11.

8.1.4 Перед программированием с помощью программ «Конфигуратор TPM151» или «Быстрый старт TPM151-04» необходимо подключить прибор TPM151-04 к компьютеру по интерфейсу RS-485 через адаптер ОВЕН АС3 или другой адаптер RS-485/RS-232 (см. п. 10.3).

Работа с программой «Конфигуратор TPM151» описана в разделе 10, о «Быстром старте TPM151-04» см. п. 10.9.

8.1.5 Полный список программируемых параметров представлен в Приложении В.

## 8.2 Последовательность задания программируемых параметров TPM151-04

### 8.2.1 Задание Конфигурации прибора

1 Задайте тип датчика **in-t** для каждого используемого Входа.

2 Для каждого активного датчика задайте верхнюю и нижнюю границы диапазона измерения **Ain.H** и **Ain.L**.

3 При использовании термопар включите режим автоматической коррекции по температуре свободных концов термопар параметром **Cj-C**.

4 При необходимости задайте для каждого Входа период опроса датчика, параметры цифровых фильтров и коррекции показаний датчика.

5 Задайте формулу Вычислителя «Вычислитель» (параметр **CaL.t**) и его остальные параметры. Если не требуется производить вычисления с измеренной величиной, то задайте формулу Вычислителя «Повторитель».

6 Для каждого включенного Регулятора задайте режим работы (ПИД или двухпозиционный) **rEG.t** и зону нечувствительности **db**.

7 Для каждого ПИД-регулятора задайте параметры автонастройки или, если Вы планируете настраивать регулятор вручную, параметры ПИД-регулирования.

8 При необходимости задайте для каждого двухпозиционного Регулятора гистерезис **HYS.C** и задержки.

9 При необходимости задайте ограничения для выходной мощности Регуляторов.

10 При использовании ПИД-регулятора с ключевым Выходным элементом задайте период следования импульсов **tHP** и минимальную длительность импульса **t.L**.

11 Задайте в параметре **insP** необходимость использования Инспектора в приборе. Если инспектор используется, задайте его параметры.

### 8.2.2 Задание Программы технолога

Вы можете задать и сохранить в памяти TPM151-04 до 12 Программ технолога.

Перед заданием параметров Программы рекомендуется нарисовать график изменения Уставок регулируемых величин во времени и разбить его на отдельные Шаги (см. пример на рисунок 3.2).

1 Для всех Программ прибора: Задайте масштаб времени для параметров, описывающих длительность, параметром **t.SCL**;

2 Для всей Программы: Разрешить запуск программы в параметре **rnPr**;

3 Для каждого Шага Программы: Задайте тип Шага **t.SCL**;

4 Для последнего Шага Программы задайте тип «конец программы»;

5 Для каждого Шага Программы, кроме Шага типа «конец программы»:

5.1 Задайте условия перехода на следующий Шаг;

5.2 Задайте для каждого Регулятора тип Уставки «значение», если на данном Шаге планируется регулирование измеряемой величины, или «мощность», если регулирования не будет, параметром **P.-SP**;

5.3. Задайте для каждого Регулятора значение Уставки **SP.LU**;

5.4 При необходимости плавного выхода на Уставку задайте для данного Регулятора скорость выхода на Уставку **LF.LU**;

5.5 Если Вы планируете управлять Уставкой вручную в процессе выполнения Программы, задайте границы изменения Уставки параметрами **b.CH.Li** **b.CH.H**;

5.6 Если используется Инспектор, то включить его использование на данном шаге (параметр **E.USE**), задать его тип логики (параметр **LG.tY**), пороги (параметр **A.i.j**) и точку отсчета порогов (параметр **rF.Pt**);

6 Для Шага типа «шаг с переходом»: Задайте номер Программы **nU.Pr** и номер Шага **nU.St**, на которые будет осуществляться переход.

### 8.2.3 Задание вспомогательных параметров прибора

1 Задайте поведение прибора после появления пропавшего питания **bEHv**.

2 При необходимости задайте поведение прибора в состоянии СТОП (параметры Шага № 10 Программы № 12).

3 При необходимости задайте поведение прибора в состоянии АВАРИЯ (параметры Шага № 9 Программы № 12).

## 9 Настройка сетевого интерфейса RS-485

### 9.1 Сетевые параметры и их заводские установки

Режим работы сети RS-485 определяют 5 параметров, представленных в таблице 10. Кроме того, каждый прибор в сети RS-485 имеет свой уникальный Базовый сетевой адрес (см. п. 9.2).

При конфигурировании прибора на заводе-изготовителе для прибора и Конфигуратора устанавливаются одинаковые значения параметров, определяющих работу в сети RS-485 (см. таблице 9.1).

**Таблица 9.1 - Заводские значения сетевых параметров TPM151 и программы «Конфигуратор TPM151»**

Имя параметра	Название параметра	Значение
<b>bPS</b>	Скорость обмена данными	9600 бит/с
<b>Len</b>	Длина слова данных	8 бит
<b>PrtY</b>	Контроль четности	отсутствует
<b>Sbit</b>	Количество стоп-бит в посылке	1
<b>A. Len</b>	Длина сетевого адреса	8 бит
<b>rs.dL</b>	Время задержки ответа по сети	1 мс

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, попробуйте установить 38400 или 57600 бит/с.

Возможные значения сетевых параметров приведены в Приложении В.

#### ВНИМАНИЕ!

1 Для обеспечения совместной работы сетевые параметры всех приборов одной сети и программы «Конфигуратор TPM 151» должны быть одинаковы. В противном случае невозможно установить связь между приборами.

2 Базовые адреса всех приборов одной сети должны быть различны и заданы с интервалом, кратным 8 (см. п. 9.2).

### 9.2 Базовый адрес прибора

Каждый прибор в сети RS-485 должен иметь свой 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 TPM 151 в сети Базовый адрес задается по формуле:

**Базовый адрес прибора TPM 151 = Базовый адрес предыдущего прибора + 8**

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



Таким образом, под каждый прибор TPM151 резервируется 8 адресов в адресном пространстве сети. Эти адреса могут понадобиться при передаче параметров текущего состояния по сети RS-485.

**ВНИМАНИЕ!** Запрещается задавать другим приборам в сети Базовые адреса, лежащие в диапазоне: [Базовый адрес TPM151 + 7].

### 9.3 Изменение сетевых параметров прибора

Настройка сетевых параметров прибора может осуществляться двумя способами:

- с помощью программы «Конфигуратор TPM151»;
- кнопками на лицевой панели прибора.

#### 9.3.1 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.

**ВНИМАНИЕ!** Прибор продолжает работать с прежними сетевыми настройками до тех пор, пока измененные значения параметров не будут записаны в прибор (см. п. 10.7.8). 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. 9.4).

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

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

Схема последовательности действий приведена на рисунке 9.1. Подробно о программировании TPM151-04 с помощью кнопок на лицевой панели прибора см. раздел 11.

После изменения сетевых параметров прибора задайте аналогичные настройки для сетевых параметров программы (см. п. 9.4) и проверьте наличие связи с прибором.

### 9.4 Изменение сетевых параметров программы

Сетевые параметры программы задайте с помощью Конфигуратора. Доступ к ним возможен через папку Сетевые параметры программы или через меню Режимы программы → Сетевые параметры программы.

После задания сетевых параметров программы проверьте наличие связи с прибором, считав его имя. Для этого выберите в меню Прибор команду Проверка связи (Alt+N).

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



## 9 Настройка сетевого интерфейса RS-485

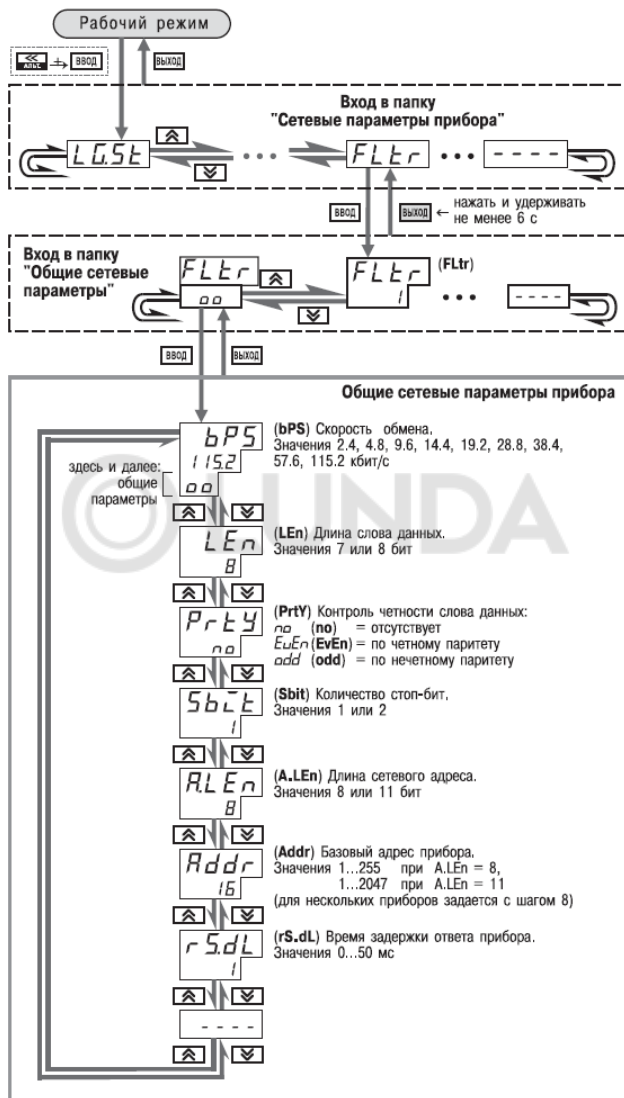


Рисунок 9.1 - Схема задания сетевых параметров прибора кнопками на лицевой панели прибора

## 10 Программа «конфигуратор TPM151»

### 10.1 Назначение

10.1.1 Программа «Конфигуратор TPM151» (или Конфигуратор) предназначена для задания конфигурации прибора при помощи персонального компьютера. 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.

10.1.2 Вы можете работать с Конфигуратором без подключенного прибора. Например, Вы можете загрузить в Конфигуратор «пустую» конфигурацию TPM151-04, отредактировать ее и сохранить в файл. Впоследствии Вы можете подключить прибор к компьютеру, установить между ними связь и записать Вашу Конфигурацию в прибор.

10.1.3 Так как у Вас имеется прибор, сконфигурированный под модификацию TPM151-04, то для упрощения работы перед запуском Конфигуратора рекомендуется подключить прибор к компьютеру. Тогда Мастер конфигураций TPM151 позволит автоматически установить между ними связь и считать параметры из прибора.



### 10.2 Установка конфигуратора

Для установки программы «Конфигуратор TPM 151» запустите инсталляционный файл *SetupTRM151.exe* с диска, входящего в комплект поставки, и, следуя его инструкциям, установите Конфигуратор на локальный диск компьютера.

### 10.3 Запуск конфигуратора с помощью мастера конфигураций TPM151. Установка связи с прибором

Предварительные операции

- Подключите прибор TPM151-04 к компьютеру по интерфейсу RS-485 через адаптер ОВЕН АС3 или другой адаптер RS-485/RS-232 (см. п. 7.4.4).
- Подайте питание на прибор и на адаптер.
- **Важно!** Перед запуском Конфигуратора проверьте, чтобы подключенный прибор не находится в режиме Программирование. Для Выхода из режима Программирования

нажмите кнопку  , удерживайте ее 2; 3 сек, и еще раз кратковременно нажмите кнопку .

#### 1 Запустите Конфигуратор (файл *TRM151.exe*).

Автоматически запустится Мастер конфигураций TPM151, и на экране появится окно «Связь с прибором» (рис. 26). Программа предлагает проверить или изменить сетевые параметры прибора.

#### 2 Проверьте наличие связи с прибором, нажав клавишу [Проверка].

Если связь прибора с компьютером установлена, появится сообщение с информацией об имени подключенного прибора и версии его прошивки. Закройте окно сообщения, нажав [OK], и переходите к п. 3.

В случае появления сообщения о том, что связь не установлена, закройте окно сообщения, нажав [OK], выясните причину отсутствия связи и попробуйте ее устранить по таблице 10.1 (см. п. 10.4).

## 10 Программа «Конфигуратор TPM151»

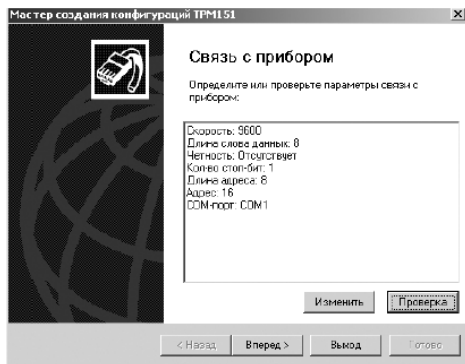


Рисунок 10.1

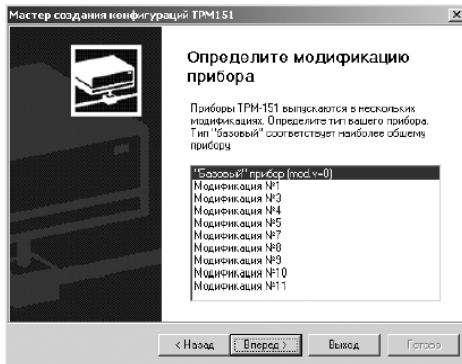


Рисунок 10.2

После проведенных мероприятий проверьте еще раз наличие связи с прибором, нажав клавишу [Проверка].

**Примечание** - Все приборы TPM151 поставляются пользователю с одинаковыми сетевыми настройками (см. п. 9.1). Программа «Конфигуратор TPM151» имеет «по умолчанию» те же сетевые настройки. Поэтому при первом подключении прибора TPM151 к компьютеру связь должна устанавливаться автоматически.

Если связь по неизвестным причинам установить не удастся, обратитесь к нашим специалистам в группу технической поддержки по адресу [trm151@owen.ru](mailto:trm151@owen.ru).

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

### 3. Нажмите клавишу [Вперед].

Программа попытается считать модификацию из прибора.

Если модификация успешно считана, на экране сразу появится окно с приглашением выбрать уровень доступа (см. рисунок 10.2).

Если модификацию считать не удастся, появится соответствующее сообщение. Нажмите [OK] - открывается окно с приглашением выбрать модификацию прибора из списка (рисунок 10.1). Выберите модификацию Вашего прибора («Модификация № 4»). Нажмите клавишу [Вперед] - откроется окно с приглашением выбрать уровень доступа (рисунок 10.3). Переходите к п. 4.

### 4 Выберите уровень доступа:

- «минимальный» - для задания только параметров Программ технолога.
- «средний» - для задания параметров Конфигурации TPM151-04 и Программ технолога (рекомендуется);
- «полный» - для свободного переконфигурирования прибора (только для квалифицированных пользователей).

Для «среднего» или «полного» уровня доступа введите пароль (см. п. 10.5, таблица 10.2).

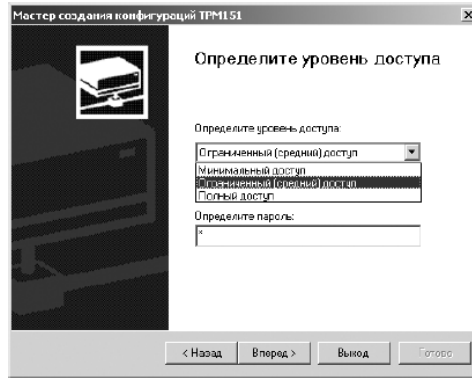


Рисунок 10.3

**5 Нажмите клавишу [Вперед].**

Открывается окно, завершающее подготовку к созданию Конфигурации (рисунок 10.4). Если прибор подключен, установите флажки «Включить режим автоматического чтения» и/или «Режим автоматической записи» (см. п. 10.7.5, 10.7.8).

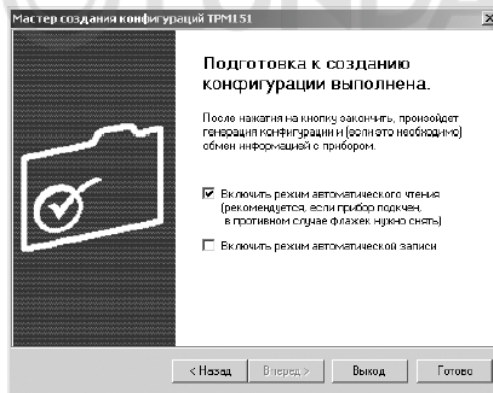



Рисунок 10.4

**6 Нажмите клавишу [Готово].**

Программа открывает лист «Дерево параметров» рабочего окна Конфигуратора, в котором создана новая Конфигурация. Для того чтобы прервать работу Конфигуратора (см. п. 10.6), нажмите [Выход] в любом окне Мастера.

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

Таблица 10.1

Причина	Способы устранения отсутствия связи неисправности
Неправильно указан COM-порт, к которому подключен адаптер сетевого интерфейса.	<p>В Мастере создания конфигураций: нажмите клавишу [Изменить]. В открывшемся окне для параметра Порт компьютера Port в поле «Значение» выберите нужный COM-порт. Путь для задания COM-порта в окне Конфигуратора:</p> 
Неправильно подключен прибор или адаптер.	<p>Проверьте правильность подключения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- АСЗ должен быть подключен к соответствующему COM-порту ПК</li> <li>- сетевые выходы «А» и «В» адаптера АСЗ 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>Измените настройки программы или прибора так, чтобы они совпадали (см. раздел 9). <b>Сетевые настройки прибора</b> проверьте и измените с помощью кнопок на лицевой панели прибора по п. 9.3.2. <b>Изменение сетевых настроек программы</b> в Мастере создания конфигураций: нажмите клавишу [Изменить]. В открывшемся окне задайте новые значения параметров. в окне Конфигуратора - см. п. 9.4.</p>
Прибор работает в режиме Мастера сети RS-485.	<p>Переведите прибор в режим подчиненного для того, чтобы он воспринимал команды от компьютера, (см. полное руководство по эксплуатации TPM151*)</p>

\* - высылается по запросу на trm151@owen.ru.

**Примечание** - Если Вы находитесь в главном окне Конфигуратора, после проведенных мероприятий проверьте наличие связи с прибором, считав его имя. Для этого выберите в меню Прибор команду Проверка связи (или нажмите клавиши Alt+N).

## 10.5 Уровни доступа

При запуске программа «Конфигуратор TPM151» просит выбрать уровень доступа. Всего в программе имеется 3 уровня доступа, 2 из которых защищены паролями. Информация о уровнях доступа представлена в таблице 10.2.

При желании Вы можете изменить пароли доступа с помощью команды меню Сервис → Смена паролей.

При запуске на минимальном уровне доступа программа автоматически попытается считать часть конфигурации с прибора для построения таблиц Программ технолога (см. п. 10.6.2). При этом прибор должен быть подключен к компьютеру и запитан. Если программе не удается установить связь с прибором и первые 5 параметров считываются неудачно, то происходит

прекращение автоматического считывания. После установки связи прибора с программой необходимо восстановить режим автоматического чтения, установив флажок в пункте меню Режимы программы → Режим автоматического чтения.

Таблица 10.2

Уровень доступа	Пароль	Предоставляемые возможности	Для кого рекомендуется
Минимальный	нет	Доступ только к параметрам Программ технолога и Уставкам	Оператор
Средний	не задан («пустой»)	Доступ ко всем параметрам, определяющим настройки прибора ТРМ151-04	Технолог, обслуживающий персонал
Полный	«1»	Ограничений нет. Доступ ко всем параметрам прибора ТРМ151, 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 по эксплуатации» прибора ТРМ151, имеющегося на диске.

## 10.6 Интерфейс пользователя

После запуска программы «Конфигуратор ТРМ151» открывается рабочее окно программы (рис. 30), в верхней части которого находятся главное меню, панель инструментов и вкладки листов.

Рабочее окно Конфигуратора содержит два листа:

- «Дерево параметров»;
- «Таблица программ».

Эти листы по-разному отображают информацию о программируемых параметрах прибора. При этом значения параметров на обоих листах одинаковы.

При запуске программы открывается лист «Дерево параметров».

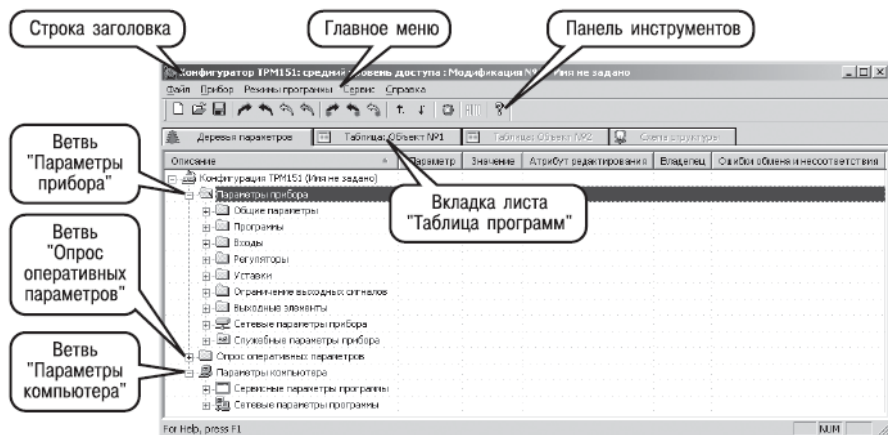


Рисунок 10.5 - Рабочее окно программы «Конфигуратор TPM 151». Лист «Дерево параметров» (уровень доступа - «средний»)

### 10.6.1 Лист «Дерево параметров»

Внешний вид листа «Дерево параметров» рабочего окна Конфигуратора представлен на рисунке 29. Дерево параметров содержит корневой каталог КОНФИГУРАЦИЯ TPM151, который включает в себя три ветви (рисунок справа).

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

Ветвь ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА содержит полный набор параметров для определения конфигурации прибора и описания Программ технолога. Параметры прибора сгруппированы в папки, внутри которых идет дробление по логическим единицам (Программам, Шагам, устройствам). Список параметров данной ветви, который появляется на экране, зависит от уровня доступа (см. п. 10.5).

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

- 📁 Общие параметры
- 📁 Программы технолога
- 📁 Уставки

На уровне доступа «средний» появляются параметры папок, показанных на рис. 29. Эти параметры подробно описаны в разделе 3.

На уровне доступа «полный» появляются все параметры прибора TPM151.

Ветвь ОПРОС ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ позволяет просматривать и сохранять параметры текущего состояния прибора (оперативные параметры): измеряемые величины, значения выходной мощности Регуляторов, номер активной Программы/Шага, а также состояние прибора (РАБОТА, СТОП и т. д.).

Подробнее о регистрации оперативных параметров см. п. 10.8.

Ветвь ПАРАМЕТРЫ КОМПЬЮТЕРА содержит 2 папки:

- Сервисные параметры программы информационного характера (версия программы «Конфигуратор TPM 151» и версия операционной системы);
- Сетевые параметры программы для настройки сетевого интерфейса RS-485 (см. п. 9.4).

В каждой строке дерева представлена информация об одном параметре, а в столбцах приведены характеристики этого параметра. Характеристики параметров папок ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА и ПАРАМЕТРЫ КОМПЬЮТЕРА представлены в таблице 13.

Таблица 10.3 - Характеристики параметров

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

### 10.6.2 Лист «Таблица программ»

Внешний вид листа «Таблица программ» главного окна Конфигуратора представлен на рисунке 10.6.

В каждой строке таблицы приводится информация для одного Шага Программы, а столбцы содержат параметры для этого Шага, собранные из разных папок дерева параметров прибора. Такое представление удобно при необходимости видеть все параметры Программы технолога в одном месте.

### 10.6.3 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 10.4.

## 10 Программа «Конфигуратор TPM151»

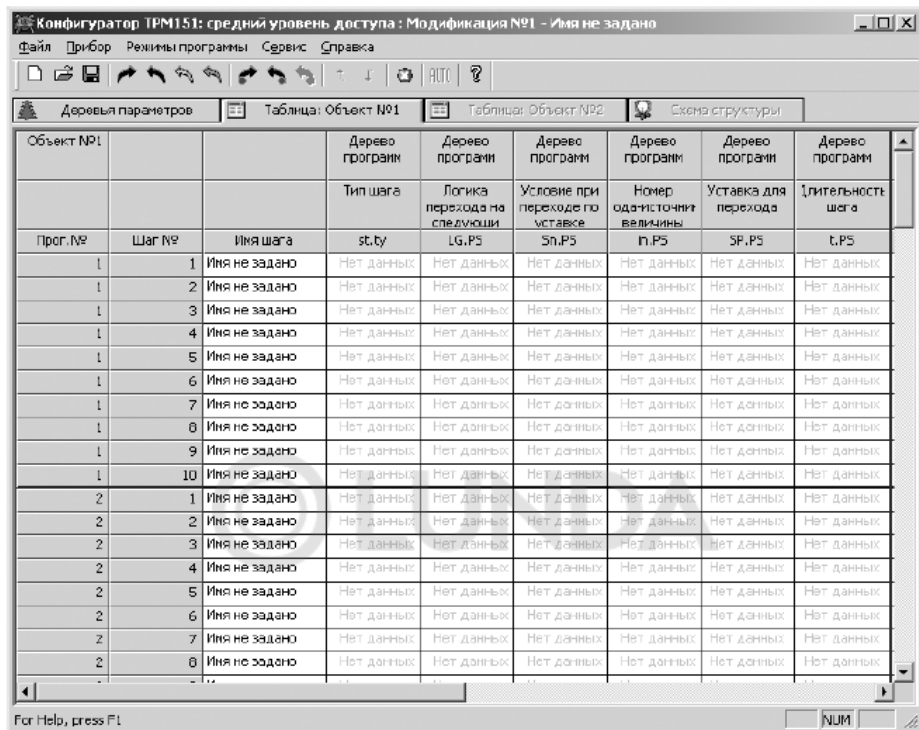


Рисунок 10.6 - Рабочее окно программы «Конфигуратор TPM151». Лист «Таблица программ»

Таблица 10.4 - Команды меню

Команда	Назначение	Клавиши
<b>Меню Файл</b>	<b>Работа с файлами конфигурации</b>	
Новая Конфигурация	Создание новой конфигурации прибора	<b>Ctrl+N</b>
Новый уровень/ модификация	Загрузка текущей конфигурации на другом уровне доступа или переход к другой модификации	
Открыть	Открытие файла (с расширением .151)	<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	
Печать таблицы программ	Печать листа «Таблица программ»	
{Список файлов}	Список 4-х последних файлов с конфигурациями	

Продолжение таблицы 10.4

Команда	Назначение	Клавиши
Выход	Закрытие программы	
<b>Меню Прибор</b>	<b>Работа с прибором (чтение/запись параметров)</b>	
Считать все параметры	Считывание значений всех параметров 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	<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>
Отчет о структуре конфигурации	Выдача текстового документа со значениями параметров, определяющих структуру прибора	
Считать параметры структуры	Считывание служебных параметров, необходимых для построения таблиц Программ технолога.	
Графики уставки	Вызывает окно редактирования графика уставки	
Опрос отдельного параметра	Доступ к отдельным параметрам прибора (только для опытных пользователей)	<b>Alt+S</b>

## 10 Программа «Конфигуратор TPM151»

### Окончание таблицы 10.4

Команда	Назначение	Клавиши
Проверка связи (vEr, dEv)	Считывание имени прибора и номера версии его прошивки. Используется для проверки связи прибором.	<b>Alt+N</b>
<b>Меню Режимы программы</b>	<b>Определение режимов работы программы (записи, чтения, отображения параметров)</b>	
Показывать линейные индексы	Показывает индексы параметров. Линейные индексы параметров необходимы при создании новых программ, работающих с прибором	
Режим автоматического чтения	В этом режиме программа автоматически считывает из прибора значения параметров открываемой папки. Для отключения режима необходимо снять флажок перед данным пунктом меню. Это необходимо, например, при работе с Конфигуратором при отключенном приборе.	
Режим немедленной записи	В этом режиме запись значения параметра осуществляется сразу после его ввода.	
Не передавать атрибуты параметров	В этом режиме прибор не производит чтения и записи атрибутов параметров. Режим немного ускоряет работу, но может привести к ошибкам ввода-вывода, если в приборе установлены атрибуты защиты.	
Сетевые параметры программы	Открывает окно, в котором можно изменить сетевые параметры программы	
Toolbar	Отображается панель инструментов	
Statusbar	Отображается панель подсказок (внизу окна)	
Преобразователь	Выбирает тип преобразователя (RS-485 или RS-232) Автоматический преобразователь позволяет ускорить обмен по сети	
<b>Меню Сервис</b>	<b>Дополнительные опции (инициализация прибора, смена паролей и пр.)</b>	
Инициализировать прибор Послать команду APL	Восстановление в приборе заводских установок Посылает команду перехода прибора на новые сетевые настройки	<b>Alt+I</b> <b>Alt+A</b>
Смена паролей	Изменение паролей для полного и среднего уровней доступа.	
Экспорт списка параметров в HTML	Позволяет создать список параметров прибора в формате HTML.	
Экспорт протокола измерений в Excel	Позволяет экспортировать протокол опроса оперативных параметров в MS Excel.	
<b>Меню Справка</b>	<b>Справочная информация</b>	
Содержание справки	Справочная информация о работе с Конфигуратором	
О программе...	Справочная информация о Конфигураторе	

### 10.6.4 Панель инструментов Конфигуратора



- соответствует команде Новый из меню Файл .



- соответствует команде Открыть из меню Файл.



- соответствует команде Сохранить из меню Файл .



- соответствует команде Считать все параметры из меню Прибор.



- соответствует команде Записать все параметры из меню Прибор.



- соответствует команде Записать только измененные из меню Прибор (стрелка - зеленого цвета).



- соответствует команде Записать только параметры с ошибками из меню Прибор (стрелка - красного цвета).



- соответствует команде Считать все параметры папки из меню Прибор.



- соответствует команде Записать все параметры папки из меню Прибор.



- соответствует команде Записать только измененные параметры папки из меню Прибор.



- соответствует команде К предыдущему проблемному параметру из меню Прибор.



- соответствует команде К следующему проблемному параметру из меню Прибор.



- соответствует команде Инициализировать прибор из меню Сервис.



- соответствует команде О программе... меню Справка.


## 10.7 Работа с конфигуратором

С помощью Конфигуратора Вы можете создать несколько разных конфигураций для одного прибора, сохранить их и загружать в прибор ту конфигурацию, которая необходима Вам в данный момент.

Вы можете создать новую конфигурацию, не прерывая связь компьютера с прибором. До тех пор, пока Вы не запишете новую конфигурацию в прибор, он будет работать со старой конфигурацией.

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

### 10.7.1 Создание новой конфигурации

Выберите из меню Файл команду Новый (Ctrl+N) или воспользуетесь кнопкой  на панели инструментов. На листе «Дерево программ» рабочего окна программы появится новый корневой каталог «Конфигурация ТРМ151 (Имя не задано)». Последовательно разворачивая дерево параметров, введите нужные значения. Конфигурация создана. Созданную конфигурацию сохраните в файл или загрузите в прибор.

Подсказка! Чтобы развернуть дерево параметров, щелкните мышкой по плюсику около названия папки. Чтобы свернуть дерево, щелкните мышкой по минусу около названия развернутой папки.


Новая конфигурация автоматически создается при старте программы.

При создании новой конфигурации ранее считанные значения конфигурационных параметров прибора обнуляются.

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


Выберите из меню Файл команду Новый уровень/модификация. Программа запросит подтверждение Вашего намерения переключиться на другой уровень/модификацию. Нажмите [Да]. Запустится Мастер конфигураций TPM151. Выполняя его указания по п. 10.3, загрузите необходимую модификацию или выберите уровень доступа.

### 10.7.3 Открытие конфигурации из файла

Выберите из меню Файл команду Открыть (Ctrl+O) или воспользуетесь кнопкой  на панели инструментов. В заголовке главного окна программы и рядом с корневой папкой Конфигурация TPM151 отобразится имя открытого файла.

После загрузки файла конфигурации в поле «Значение» параметров появятся значения, которые были записаны в файле. Далее их можно записать в прибор или отредактировать и потом записать в прибор или в файл.

### 10.7.4 Сохранение конфигурации в файл

Для сохранения конфигурации в файл воспользуетесь командами из меню Файл Сохранить (Ctrl+S) или Сохранить как. Также можно воспользоваться кнопкой  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 .151.

### 10.7.5 Считывание конфигурации из прибора

При операции считывания происходит считывание значений параметров из прибора и их отображение 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

Выберите из меню Прибор команду Считать все параметры из прибора (Alt+R) или кнопку



на панели инструментов.

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

#### Режим автоматического чтения

Данный режим позволяет автоматически считать значения параметров, содержащихся в 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»).

Для включения режима автоматического чтения установите флажок в меню Режимы программы → Режим автоматического чтения.

**Примечание** - При работе без подключенного прибора Режим автоматического чтения рекомендуется отключить.

### Считывание параметров только текущей папки

В процессе работы, например при автонастройке ПИД-регулятора, прибор может изменить значения 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.

Для считывания параметров только текущей папки выделите ее, установив на ней курсор, и выберите команду Считать все параметры выделенной папки из меню Прибор или кнопку



### 10.7.6 Редактирование значений параметров

Для изменения значения параметра поместите курсор мышки в поле «Значение» этого параметра и кликните два раза - Вы перейдете в режим редактирования.

Задайте значение с клавиатуры (для числового параметра) или выберите его из раскрывающегося списка. Для завершения ввода нажмите клавишу Enter.

Если значение не помещается по ширине колонки, расширьте ее до нужного размера. Для этого в верхней части экрана поместите курсор на границу двух столбцов в строке с заголовками, найдите положение указателя, при котором отобразится двунаправленная стрелка, и, удерживая нажатой левую кнопку мышки, передвиньте границу столбца влево или вправо.

Измененные значения отображаются зеленым цветом и сохраняются только в памяти программы. Далее Вы можете записать изменения в прибор или сохранить их в файл.

### 10.7.7 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. 10.5).

Для инициализации прибора вызовите команду Инициализировать прибор из меню Сервис.



Также инициализация выполняется при нажатии кнопки

### 10.7.8 Запись значений параметров в прибор

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


Вы можете записать в прибор все параметры, только измененные или те, которые Вы сами выберете для записи. Кроме того, Вы можете включить режим немедленной записи.

#### Запись всех параметров в прибор

Запись всех параметров в прибор необходимо производить, если Вы хотите сменить модификацию прибора или записать в него нестандартную конфигурацию, созданную компанией-производителем.

Запись всех параметров произведите командой Прибор → Записать все параметры в при-




бор (Alt+W) или кнопкой  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.

Для записи только отредактированных параметров выберите команду Записать только из-

мененные из меню Прибор (Alt+U) или кнопку 

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

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


Вы можете произвести запись параметров только текущей папки. Такая запись происходит быстрее, чем запись всех параметров.

Для записи параметров только текущей папки выделите ее, установив на ней курсор, и выберите команду Записать все параметры выделенной папки из меню Прибор (Alt+Ctrl+W) или

кнопку 

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

Для записи только отредактированных параметров текущей папки выделите ее, установив на ней курсор, и выберите команду Записать только измененные параметры папки из меню

Прибор (Alt+Ctrl+U) или кнопку 

### **Режим немедленной записи**

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

Для включения режима установите флажок в меню Режимы программы → Режим немедленной записи.

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

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

Вы можете регистрировать на ПК параметры текущего состояния (оперативные параметры) ТРМ151-04, показанные на рисунке 10.7.

### **10.8.1 Просмотр значений оперативных параметров**

Для просмотра значений оперативных параметров откройте папку ОПРОС ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ и установите флажки около тех параметров, которые Вы хотите опрашивать (см. рисунок 10.7). Задайте период опроса параметров в миллисекундах. Период опроса по умолчанию составляет 1000 мс.

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

Измеряемые прибором значения выводятся на монитор в преобразованном виде:

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

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

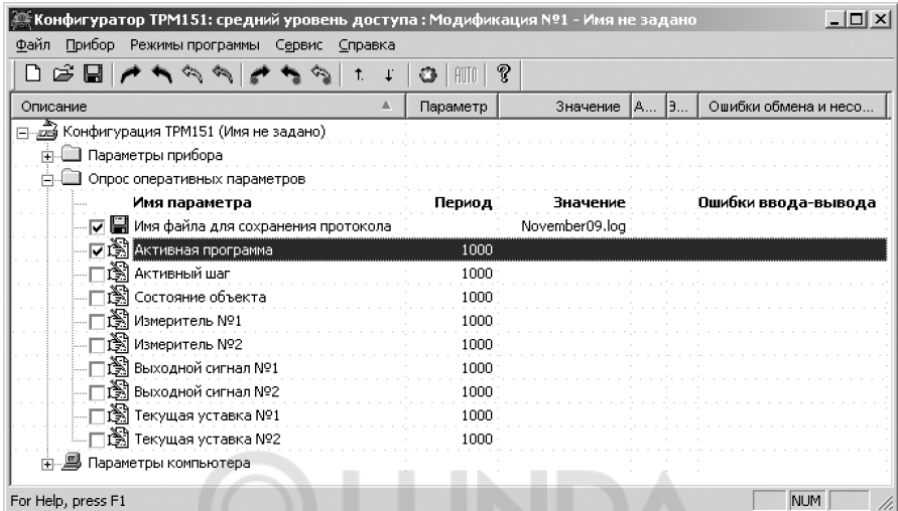


Рисунок 10.7 - Регистрация оперативных параметров в Конфигураторе

### 10.8.2 Сохранение значений оперативных параметров в файл

Для сохранения в файл считанных с прибора значений оперативных параметров установите флажок перед строкой Имя файла для сохранения протокола (см. рисунок 10.7). 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 можно воспользоваться командой меню Сервис → Экспорт протокола измерений в Excel.

По умолчанию программа предлагает имя файла для сохранения, состоящее из текущего месяца и даты. Имя файла указано в поле «Значение». Файл можно переименовать. Для этого установите курсор на имени файла, дважды щелкните по нему мышкой и наберите новое имя. Файл создается в той же папке, где установлена программа «Конфигуратор TPM151».

### 10.9 Программа «Быстрый старт TPM151-04»

Программа «Быстрый старт TPM151-04» предназначена для упрощения первой настройки прибора TPM151-04.

Не рекомендуется использовать программу «Быстрый старт TPM151-04» в следующих случаях:

- при программировании прибора TPM151-04, конфигурация которого уже была до этого изменена. В этом случае используйте программу «Конфигуратор TPM 151»;
- при программировании приборов других модификаций TPM151-xx. Для каждой модификации TPM151-xx существует своя программа быстрого старта. Любую из них Вы можете бесплатно скачать с сайта компании OWEN [www.owen.ru](http://www.owen.ru).

Для запуска программы «Быстрый старт TPM151-04» запустите файл EasyGOTRPM151-04.exe с диска, входящего в комплект поставки. Далее программа предлагает ряд вопросов, ответив на которые, Вы произведете конфигурирование прибора.

## 11 Программирование с помощью кнопок на лицевой панели прибора

### 11.1 Соответствие символов на цифровом индикаторе буквам латинского алфавита

Я	ь	с	д	Е	F	Г	Н	з	у	L	ñ	п	о	P	q	r	S	т	U	u	у	û	У	Э	
A	b	C	d	E	F	G	H	i	J	K	L	m	n	o	P	q	r	S	t	U	v	w	X	Y	Z

### 11.2 Общие принципы программирования

Общая схема задания параметров приведена на рисунке 11.1.

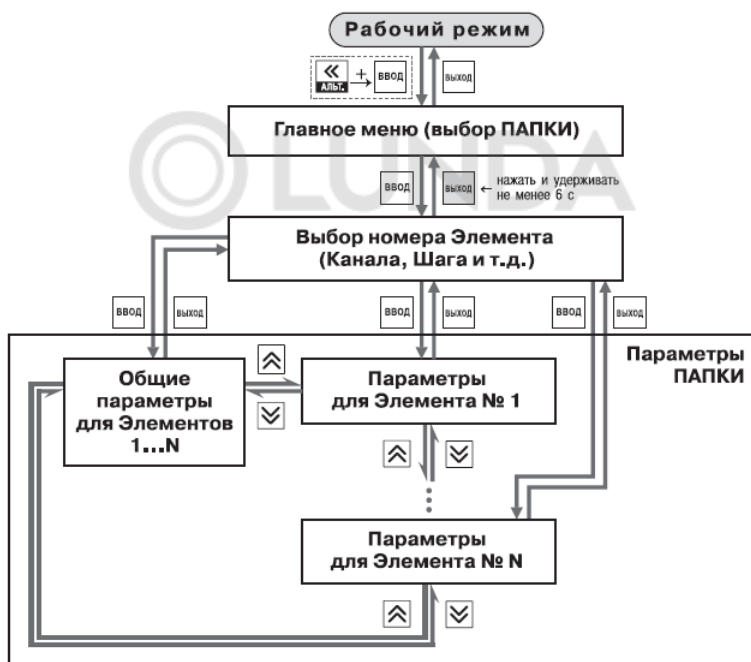












Рисунок 11.1 - Общая схема задания параметров

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

- Выбор в любом меню осуществляется кнопками  и  () (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, Программы и т. д.).
- После того, как Вы совершили выбор, нажмите .
- Переход на предыдущий уровень всегда осуществляется кнопкой .

### 11.2.2 Вход в режим Программирования. Главное меню

Для входа в режим Программирования нажмите комбинацию кнопок  **Альт.** + . Вы попадете в Главное меню параметров (рисунок 11.2).

На ЦИ1 отображаются имена папок, в которые сгруппированы параметры. Выберите кнопками  и  нужную папку и нажмите .



Рисунок 11.2 - Главное меню параметров

### 11.2.3 Выбор Элемента (Канала, Программы, Шага и т. д.)

Параметры некоторых папок сгруппированы по Элементам (Каналам, Входам, Программам/Шагам и т. д.), при этом часть параметров является общей для всех Элементов (см. рисунок 10.7).

На ЦИ1 при выборе отображается обозначение элемента («CH» или «CHP» - Канал, «Prog» - Программа и т. д.), на ЦИ2 - номер Элемента.

Выберите номер Элемента кнопками  и  и нажмите .

### 11.2.4 Вход в папку с параметрами. Индикация при задании параметра

При входе в папку на индикаторе отображается информация о первом параметре.

Показания цифровых индикаторов при задании параметров (на примере параметра **St.ty** для Шага № 1 Программы технолога) приведены на рисунке 11.3.

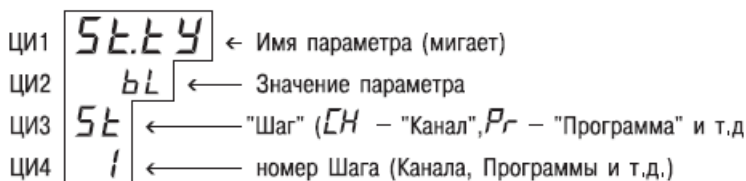


Рисунок 11.3 - Показания цифровых индикаторов при задании параметров

### 11.2.5 Перемещение между параметрами в папке

Перемещение между параметрами осу-

ществляется кнопками и (циклически в любую сторону). При этом мигает имя параметра на ЦИ 1.

- знак конца списка при циклическом перемещении.

- обозначение входа во вложенную папку.

Вы выбрали Элемент (Канал, Шаг и т. д.) и попали в папку для этого Элемента, но перемещаться Вы теперь можете между параметрами всех Элементов последовательно (циклически в любую сторону):

общие параметры → параметры для Элемента 1 → параметры для Элемента 2 → ... → общие параметры



Рисунок 11.4 - Перемещение по параметрам папки

### 11.2.6 Задание значения параметра

Выберите параметр для изменения и нажмите . При этом начнет мигать значение параметра на ЦИ2.

Задайте значение 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. и удерживать ее, то изменение



Рисунок 11.5 - Изменение значения параметра



## 11 Программирование с помощью кнопок



Если нажать кнопку  или  и удерживать ее значения ускорится.

После того, как значение задано, нажмите  (для выхода без записи нового значения нажмите ).

Снова начнет мигать имя параметра на ЦИ1.

### 11.2.7 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  и  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) нажмите и

удерживайте кнопку . Через некоторое время начнется циклический сдвиг вправо десятичной точки на ЦИ2:

«8.974» → «89.74» → «897.4» → «8974» → «8.974» → ...


Дождитесь момента, когда десятичная точка установится в нужное положение, и отпустите


. Теперь Вы можете отредактировать значение параметра.

### 11.2.8 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 показано на ЦИ1 (см. рисунок 10.7).

Нажмите , чтобы попасть во вложенную папку.

Все операции с параметрами во вложенной папке выполняются так же, как и в основной папке.



Рисунок 11.6 - Работа с вложенной папкой

### 11.3 Схемы задания параметров

Подробные схемы задания параметров приведены на рисунках 11.7 - 11.21. Недостающие схемы Вы найдете в других разделах РЭ.

**ВНИМАНИЕ!** Основные параметры конфигурации (в частности, параметры Регуляторов и Выходных элементов) настоятельно рекомендуется задавать с помощью программы «Конфигуратор TPM151».

### 11.4 Задание параметров программ технолога в режиме «быстрого» программирования

Задание параметров Программ технолога и Уставок и порогов Инспектора можно производить также в режиме «Быстрого» программирования.

Для входа в режим «Быстрого» программирования нажмите



Схема режима «Быстрого» программирования представлена на рисунок 11.7.

При входе в режим «Быстрого» программирования во время выполнения программы прибор сразу переходит к параметрам текущего шага, при входе в режим «Быстрого» программирования из режима STOP прибор переходит к параметрам Шага 1 Программы 1.



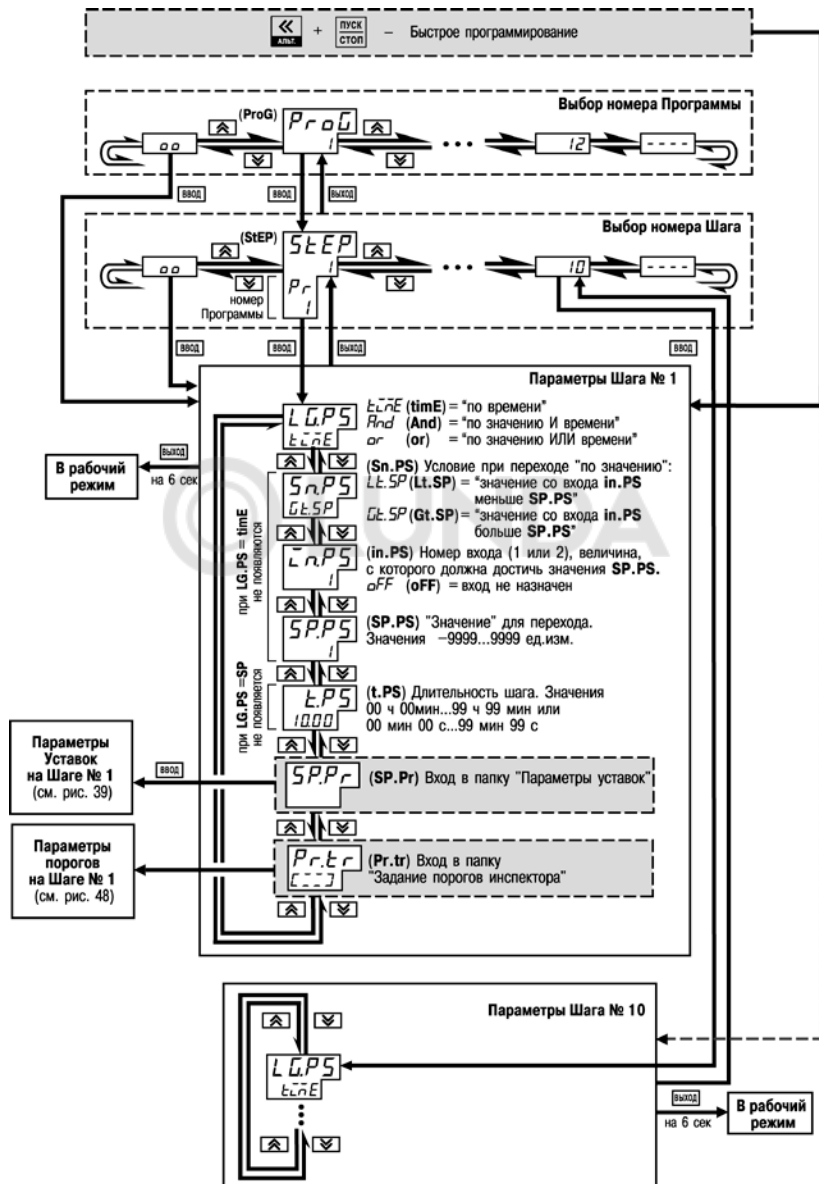


Рисунок 11.7 - Схема задания параметров программ технолога в режиме Быстрого программирования

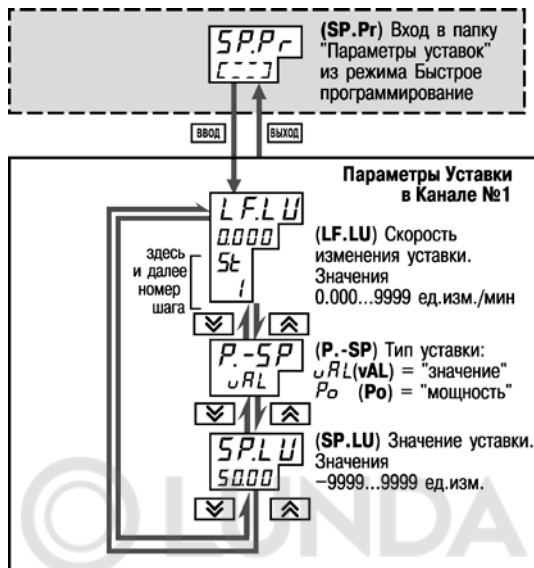


Рисунок 11.8 - Схема задания параметров Уставки в режиме Быстрого программирования

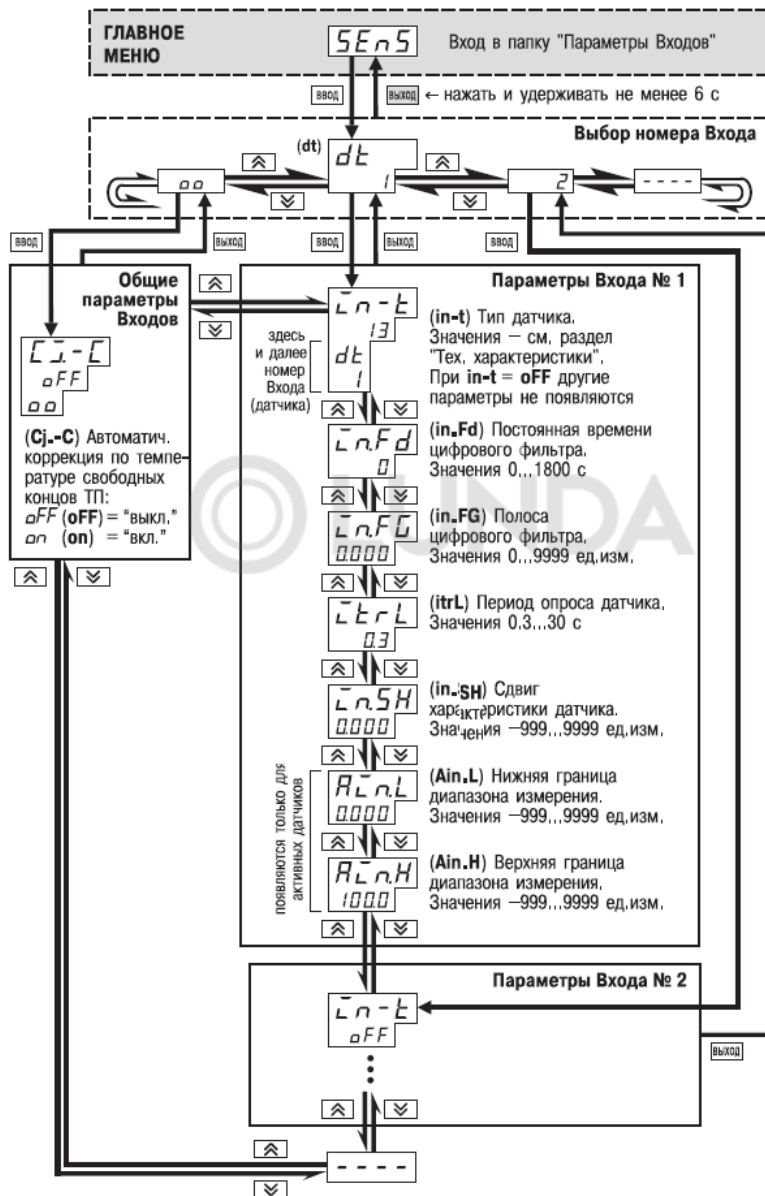


Рисунок 11.9 - Схема задания параметров Входов

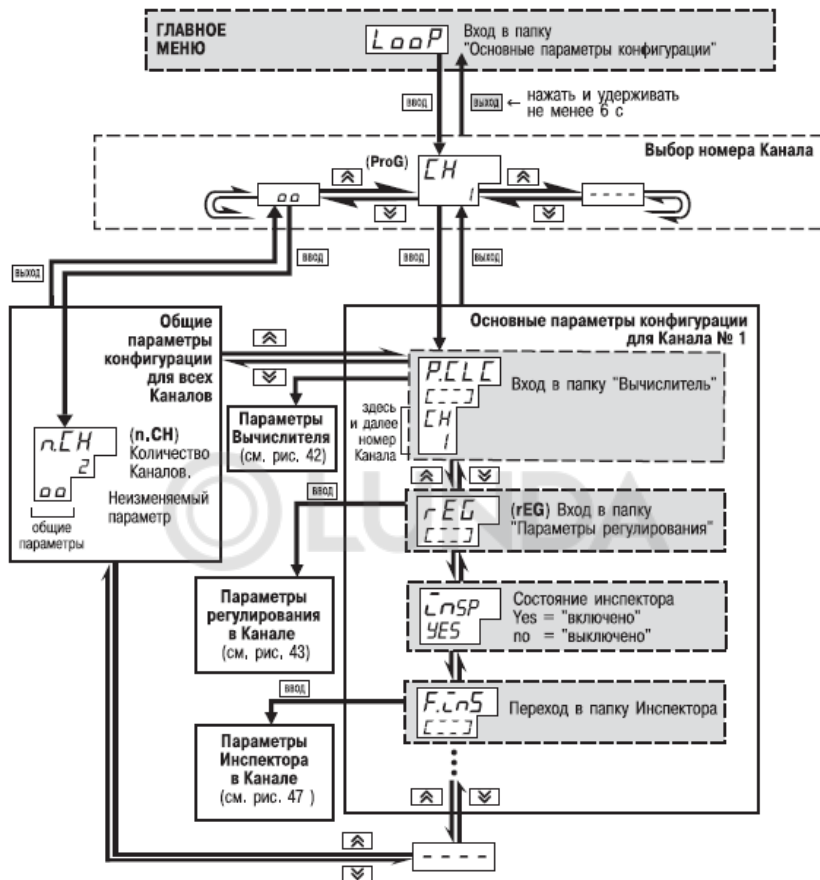


Рисунок 11.10 - Схема задания основных параметров конфигурации

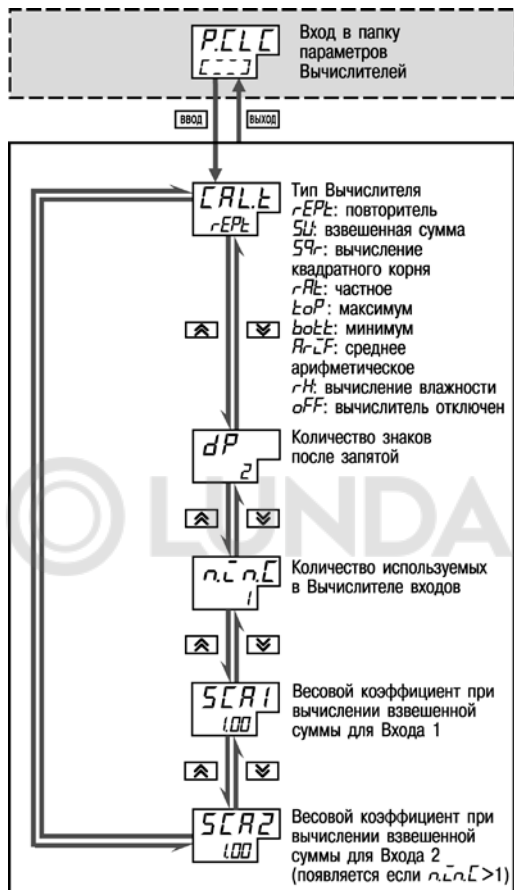


Рисунок 11.11 - Схема задания параметров Вычислителей

# 11 Программирование с помощью кнопок

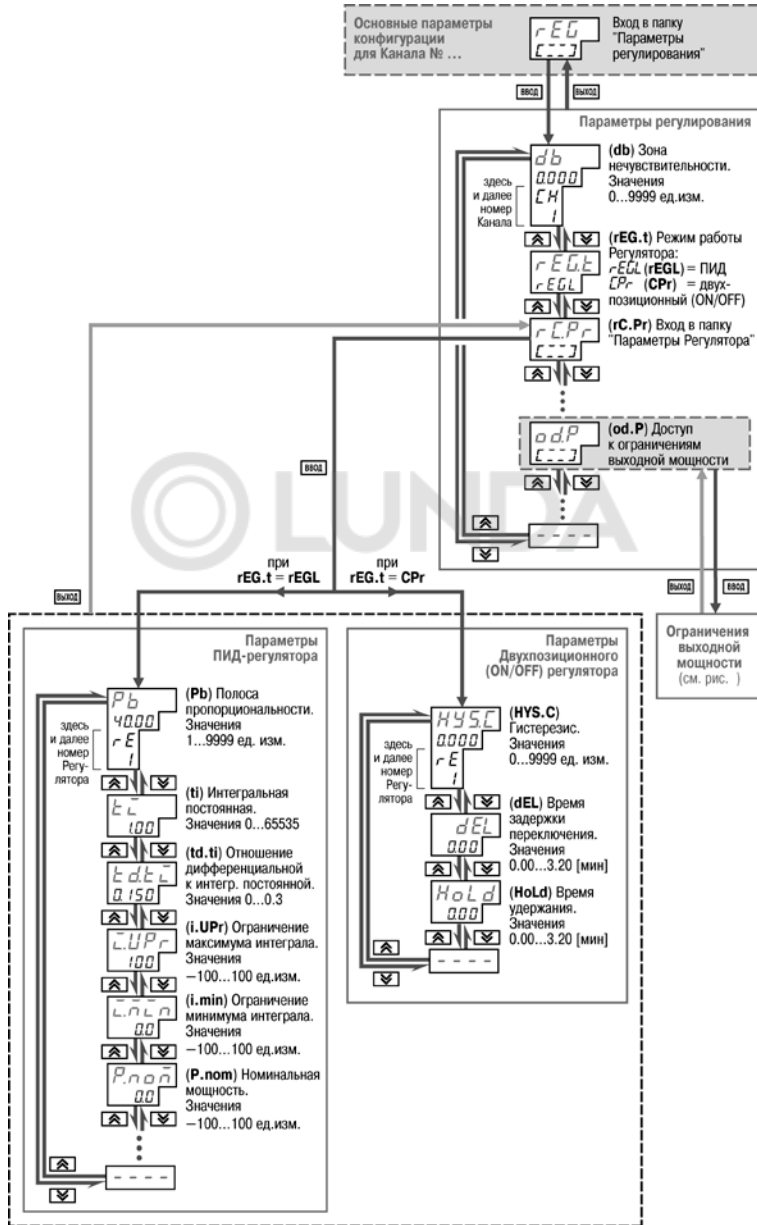


Рисунок 11.12 - Схема задания основных параметров конфигурации (продолжение). Задание параметров регулятора

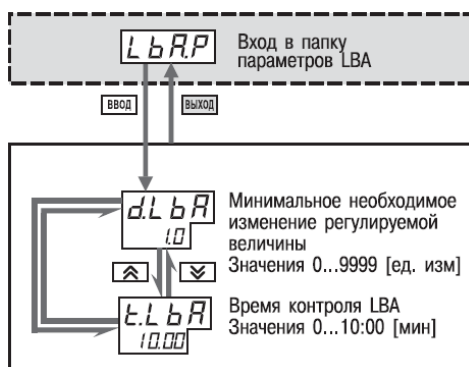


Рисунок 11.13 - Схема задания параметров контроля LBA-аварии



Рисунок 11.14 - Схема задания основных параметров конфигурации (продолжение). Задание ограничений выходной мощности

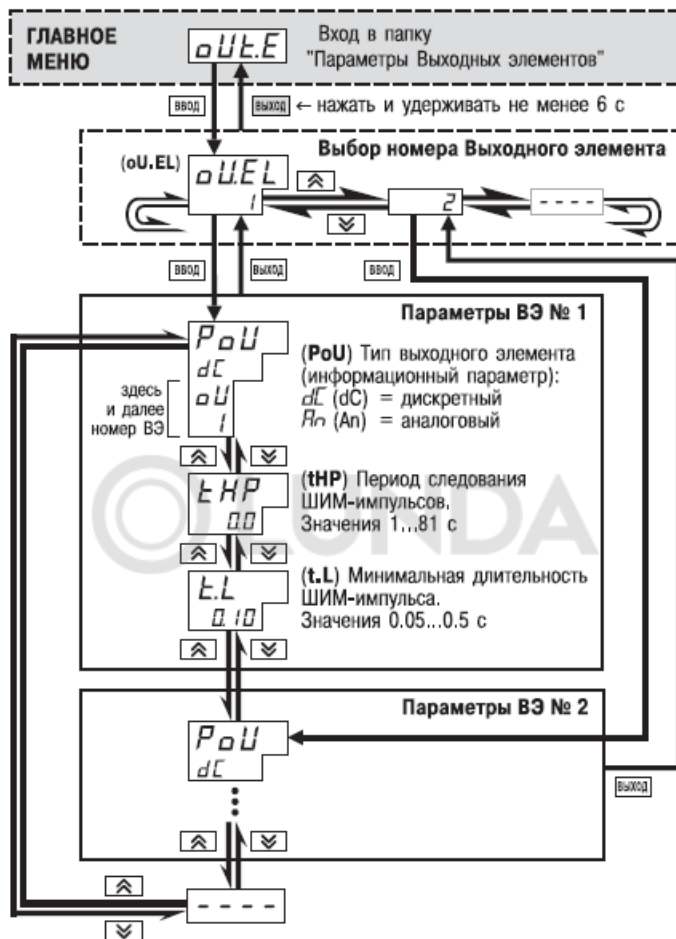


Рисунок 11.15 - Схема задания параметров Выходных элементов

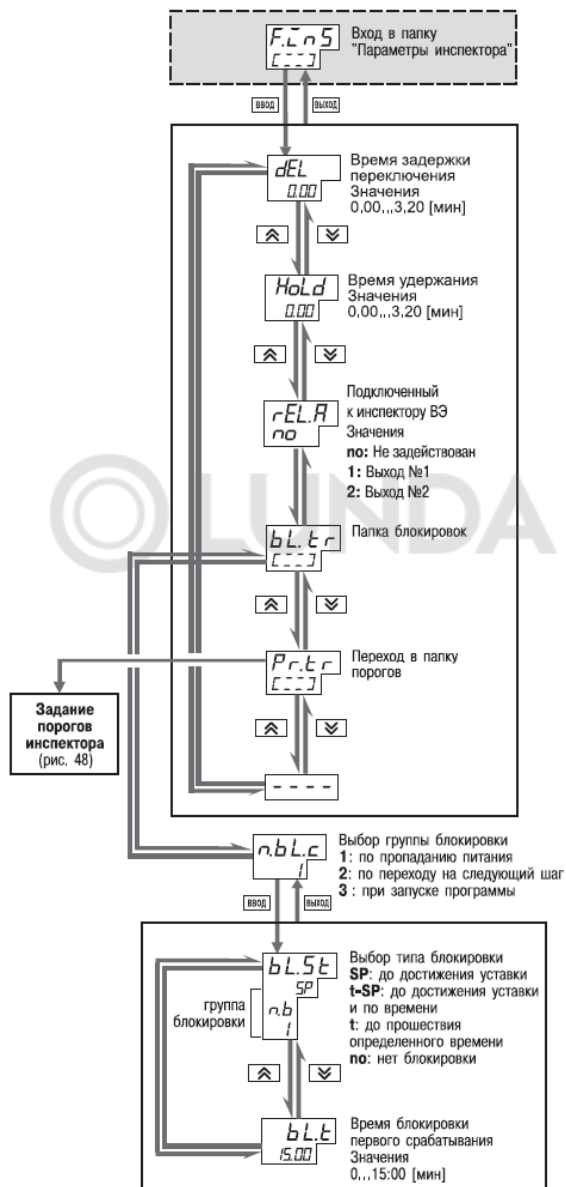


Рисунок 11.16 - Схема задания параметров Инспектора

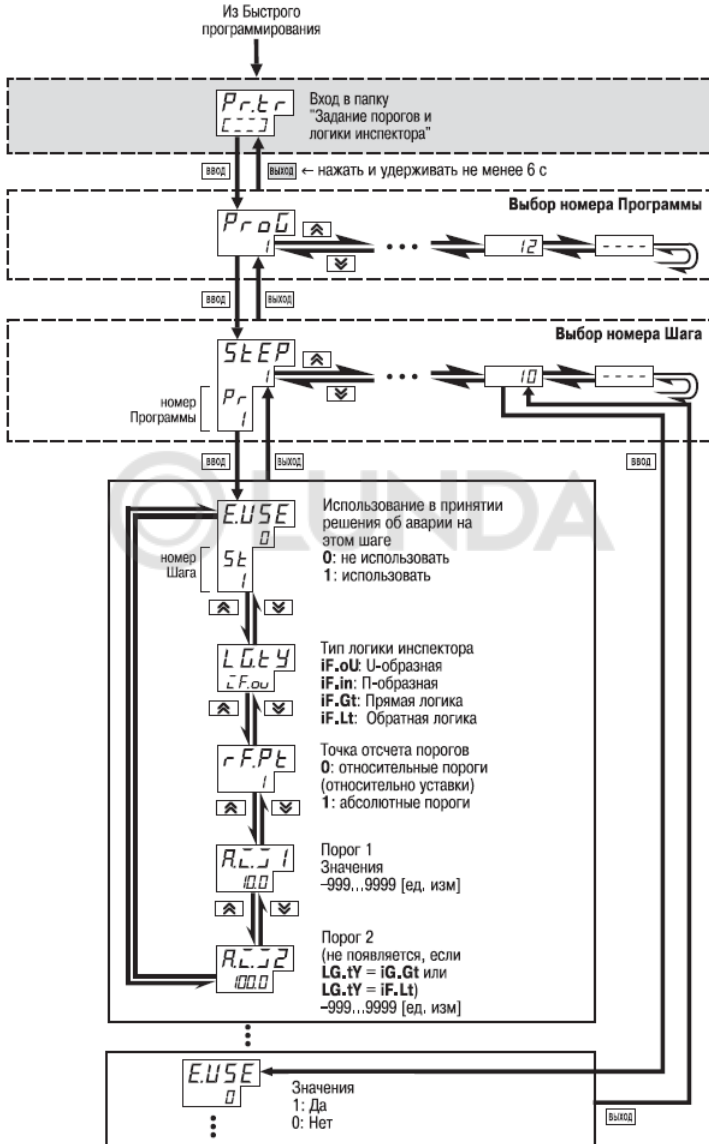


Рисунок 11.17 - Схема задания порогов и логики Инспектора

# 11 Программирование с помощью кнопок

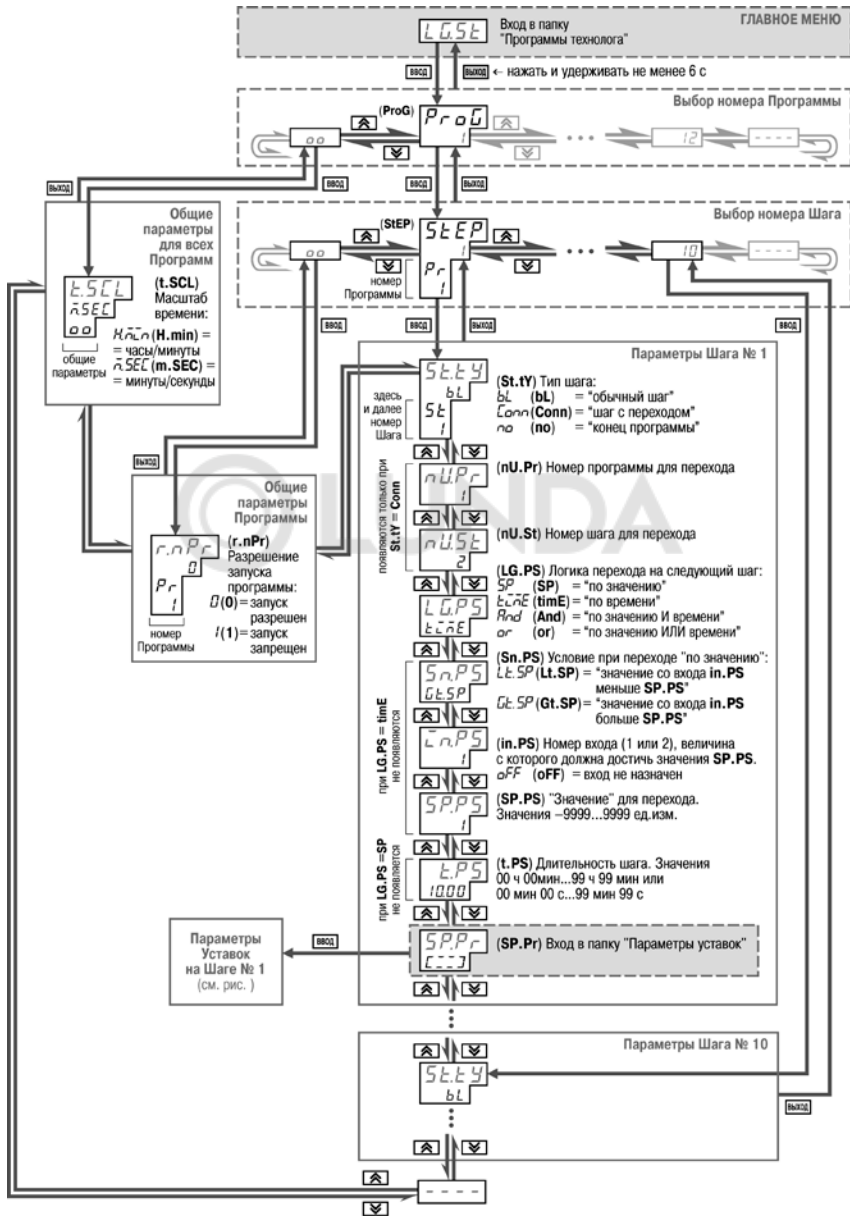


Рисунок 11.18 - Схема задания параметров Программ технолога и Уставок

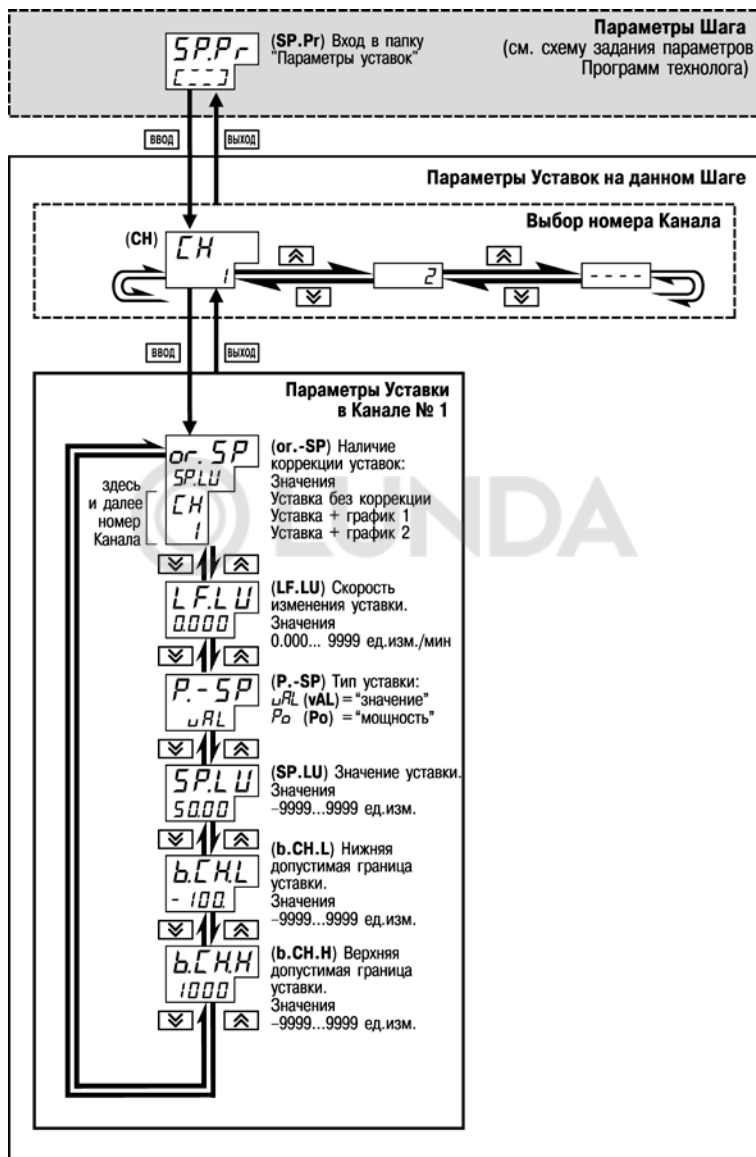


Рисунок 11.19 - Схема задания параметров Программ технолога и Уставок (продолжение).  
Задание параметров Уставок на данном Шаге Программы





Рисунок 11.21 - Схема доступа к службным параметрам прибора

## 12 Эксплуатация прибора ТРМ151-04

### 12.1 Включение прибора

После включения в сеть прибор переходит в режим, описанный параметром Реакция после восстановления питания **bENv** (см. п. 3.11).

При первом включении прибор находится в режиме СТОП, для выполнения автоматически установлена первая Программа и первый Шаг.

### 12.2 Выбор текущей программы и текущего шага для выполнения

В ТРМ151-04 на ЦИ4 всегда отображаются через точку номера текущих Программы и Шага. Именно текущая Программа, начиная с текущего Шага, будет запущена на выполнение при

нажатии кнопки

Для того, чтобы выбрать другую Программу и Шаг, выполните следующую последовательность действий.

Ваши действия	Реакция прибора
1 Убедитесь, что прибор находится в состоянии СТОП.	ЦИ2: <b>STOP</b> .
2 Нажмите кнопку  и, удерживая ее нажатой, нажмите .	ЦИ1: <b>SEL</b> . Прибор перейдет в режим Выбора Программы и Шага.
3 Для подтверждения выбора операции по смене текущих Программы и Шага нажмите кнопку  (для отмены нажмите ).	
4 Выберите с помощью кнопок  и , что Вы будете изменять: - номер текущей Программы - номер текущего Шага	ЦИ2: <b>nPrL</b> . ЦИ2: <b>nStP</b> .
5 Для подтверждения выбора нажмите кнопку .	На ЦИ1 начнет мигать изменяемое значение номера Программы или Шага.
6 Установите требуемое значение номера Программы (Шага) кнопками  и .	
7 Для подтверждения нового значения нажмите кнопку .	ЦИ1 перестанет мигать.
8 Для выхода из режима Выбора Программы и Шага нажмите кнопку .	

**Примечание** - При выборе номера программы (**PrG**) прибор разрешает выбрать только программы, запуск которых разрешен (установлено значение «Разрешен» в параметре (**rnPr**)).

### 12.3 Запуск и остановка программы технолога










Независимо от того, выполняется Программа или нет, прибор считывает текущие измерения с подключенных датчиков, вычисленные и отображенные на ЦИ1.

Ваши действия	Реакция прибора
<b>Запуск Программы технолога</b>	
Нажмите кнопку  и удерживайте ее 2-3 с.	ЦИ2: Уставка, при этом светится светодиод «УСТАВКА» или ЦИ2: время, прошедшее от начала текущего Шага, при этом светится светодиод «ВРЕМЯ ШАГА». Начинает выполняться текущая Программа с текущего Шага (их номера отображаются на ЦИ4 через точку)
<b>Переход в состояние ПАУЗА и обратно</b>	
Нажмите кнопки  + 	ЦИ2: Уставка (время шага) → <b>rLnP</b>
Для выхода из режима ПАУЗА нажмите еще раз кнопки  + 	ЦИ2: <b>rLnP</b> → Уставка (время шага). Выполнение Программы продолжается.
<b>Принудительная остановка Программы</b>	
Нажмите кнопку  и удерживайте ее 2-3 сек.	ЦИ2: Уставка (время шага) → <b>StoP</b> Выполнение Программы останавливается. Прибор переходит в состояние СТОП. На ЦИ4 отображаются через точку номера текущих Программы и Шага, которые будут запущены при нажатии кнопки  .
<b>Примечание</b> -. Если Программа работает по бесконечному циклу, остановить ее можно только принудительно с помощью кнопки  .	
<b>Окончание выполнения Программы. Перевод в состояние СТОП</b>	
	После окончания нециклической программы прибор автоматически переходит в состояние КОНЕЦ ПРОГРАММЫ. ЦИ2: Уставка (время шага) → <b>End</b>
Для перевода прибора в режим СТОП нажмите кнопку  и удерживайте ее 2-3 с.	ЦИ2: <b>End</b> → <b>StoP</b> На ЦИ4 восстанавливаются номер Программы и номер Шага, которые были запущены.

### 12.4 Режим ручного управления уставкой



Чтобы ручное изменение Уставки стало доступным, снимите блокировку режима Ручного управления. Для этого установите для параметра Ручное управление **bL.rU** значение «разрешено» (см. также схему на рисунке 12.1).

<ul style="list-style-type: none"> <li> ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА</li> <li> Служебные параметры прибора</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Ручное управление <b>bL.rU</b></li> </ul>
--

Ваши действия	Реакция прибора
1. Нажмите  +  +  (порядок нажатия важен) для перехода в режим Ручного управления уставкой.	Значение Уставки на ЦИ2 начнет мигать. Засветится светодиод «РУ1»
2. Задайте требуемое значение Уставки с помощью кнопок:  +  уменьшение значения;  +  увеличение значения.	Изменяемое значение Уставки мигает на ЦИ2.
3. Для выхода из режима Ручного управления нажмите  +  +  .	Значение Уставки перестанет мигать.

Значение Уставки, которое Вы устанавливаете в режиме Ручного управления, должно находиться в границах, заданных параметрами **b.Ch.L** и **b.Ch.H**. Если Вы установите значение

Уставки, лежащее вне этих границ, то через 3 секунды после отпущания кнопок  + 

или  +  прибор автоматически восстановит то значение Уставки, которое задано при конфигурировании прибора.

Заданное вручную значение Уставки не заносится в энергонезависимую память. При повторном запуске Программы восстанавливается исходное значение, заданное при конфигурировании прибора.

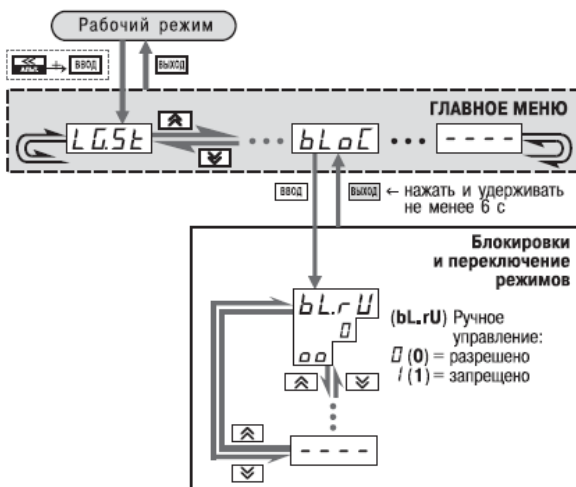


Рисунок 12.1 - Схема установки параметра блокировки ручного управления кнопками на лицевой панели прибора


## 12.5 Режим ручного управления выходной мощностью

Чтобы ручное изменение выходной мощности Регулятора стало доступным, снимите блокировку режима Ручного управления. Для этого установите для параметра Ручное управление **bL.rU** значение «разрешено» (см. также схему на рисунке 12.1).



**ВНИМАНИЕ!** Регулятор автоматически отключается при переходе в режим Ручного управления выходной мощностью.

### Ручное управление выходной мощностью

Ваши действия	Реакция прибора
1 Нажмите  +  +  (порядок нажатия важен) для перехода в режим Ручного управления выходной мощностью.	Значение мощности на ЦИЗ начнет мигать. Засветится светодиод «РУ1» (для Канала 1) или «РУ2» (для Канала 2).
2 Задайте требуемое значение мощности с помощью кнопок:  +  уменьшение значения;  +  увеличение значения.	Изменяемое значение мощности (в %) мигает на ЦИЗ.
3 Для выхода из режима Ручного управления нажмите  +  + 	Значение мощности на ЦИЗ перестанет мигать.

## 12.6 Автоматическая настройка пид-регуляторов

Задачей автонастройки ПИД-регулятора (АНР) является определение за короткое время приблизительных параметров настройки Регулятора, которые используются в последующем процессе регулирования.

Особенностью АНР 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.

### 12.6.1 Общие правила проведения автонастройки ПИД-регулятора

12.6.1.1 Процесс автонастройки проходит непосредственно на объекте, поэтому для его осуществления необходимо иметь сконфигурированный прибор с подключенными к нему датчиками и исполнительными механизмами.

12.6.1.2 Условия, в которых проводится автонастройка, должны быть максимально приближены к реальным условиям эксплуатации объекта.

12.6.1.3 Автонастройка производится для каждого Канала в отдельности.

12.6.1.4 В случае, когда технические условия эксплуатации объекта не допускают изменения регулирующего воздействия в широком диапазоне и со значительными скоростями изменения, автонастройку следует выполнить в ручном режиме (см. Приложение Ж.2).

12.6.1.5 В приборе существует два типа автонастройки ПИД-регулятора: Тип 1 и Тип 2. Тип алгоритма автонастройки выбирается исходя из информации об используемом исполнительном механизме.

Алгоритм АНР Типа 1 предназначен для работы с исполнительными механизмами, временем изменения выходной мощности которых от 0% до 100%, можно пренебречь. К таким ИМ

относятся: ТЭНы, отсечные клапаны, форсунки, электродвигатели, некоторые ИМ типа "завдвижка" с аналоговым управлением.

Алгоритм АНР Типа 2 предназначен для работы с исполнительными механизмами, время хода рабочего органа которых необходимо учитывать при расчете коэффициентов ПИД-регулятора. К таким ИМ относятся: задвижки, поворотные клапаны, шторы, жалюзи, а также ИМ с выраженной нелинейной характеристикой.

Для большинства практических приложений рекомендуется использовать алгоритм АНР Типа 1. В случае, если использование этого алгоритма не позволяет корректно определить оптимальные коэффициенты ПИД-регулятора, рекомендуется повторить процедуру автонастройки, выбрав алгоритм АНР Типа 2. Если по каким-либо причинам качество ПИД-регулирования после автонастройки, не удовлетворяет пользователя, настройку следует выполнить в ручном режиме (см. Приложении Ж.2).

### 12.6.2 Порядок проведения Автонастройки Регулятора (АНР) Конфигурирование прибора для проведения АНР

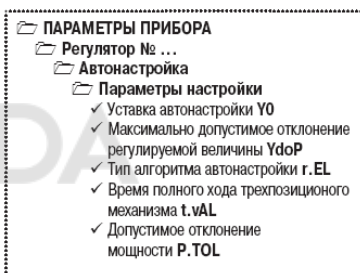
1 Сконфигурируйте прибор в соответствии с подключаемыми к нему датчиками и исполнительными механизмами.

2 Установите соответствующий тип алгоритма автонастройки **R.eI**.

3 С помощью Конфигуратора или кнопок на лицевой панели прибора установите значения параметров  $Y_0$  и  $Y_{dop}$ . В процессе автонастройки регулируемая величина будет колебаться около Уставки **Y0** 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 °С.

4 Для алгоритма АНР Типа 2 дополнительно установите значения следующих двух параметров:

- **t.val** - время полного хода исполнительного механизма из одного положения в другое, в секундах;
- **P.tol** - допустимое отклонение мощности, в процентах от установившегося 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.



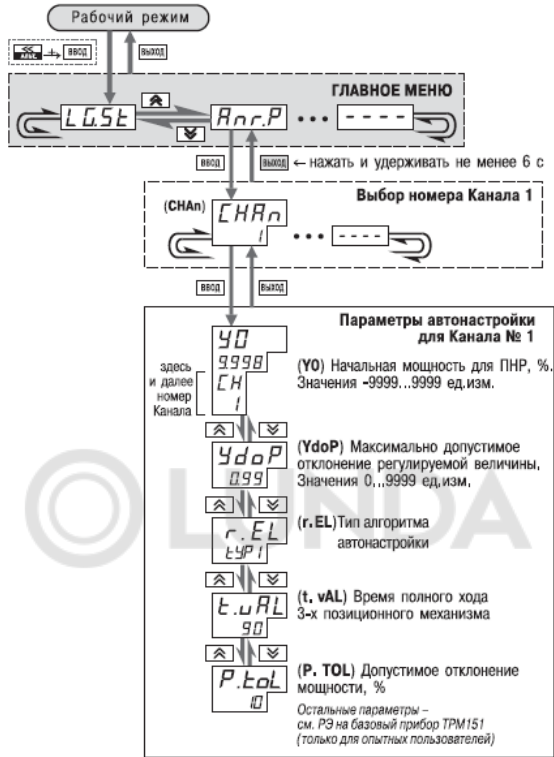





Рисунок 12.2 - Схема задания параметров Автонастройки с помощью кнопок на лицевой панели прибора


### Операции, выполняемые на объекте

**ВНИМАНИЕ!** При запуске Автонастройки прибор должен находиться в состоянии СТОП (на ЦИ2 отображается «StoP»).

#### Ваши действия при проведении АНР Типа 1

1 Войдите в режим Автонастройки. Для этого одновременно нажмите кнопки  +  (порядок нажатия важен). На ЦИ1 отобразится «Rnr».

Нажмите  для подтверждения.

2 Выберите на ЦИ1 Канал, в котором находится настраиваемый Регулятор, кнопками 

и  Нажмите  для подтверждения.

## 12 Эксплуатация прибора TPM151-04

3 Наблюдайте за процессом изменения регулируемой величины по ЦИ1 и выходного сигнала регулятора по ЦИ2.

Прибор должен работать в режиме двухпозиционного регулирования, когда выходной сигнал регулятора переключается между максимальным  $P_{\max} = 100\%$  и минимальным  $P_{\min} = 0\%$  уровнями.

4 Дождитесь завершения настройки, на что укажет мигающее «*done*» на ЦИ2. Нажмите



. Прибор возвратится из режима Автонастройки в состояние СТОП.

### Ваши действия при проведении АНР Типа 2

1 Войдите в режим Автонастройки. Для этого одновременно нажмите кнопки + (порядок нажатия важен). На ЦИ1 отобразится «*Prnr*». Нажмите для подтверждения.

2 Выберите на ЦИ1 Канал, в котором находится настраиваемый Регулятор, кнопками и . Нажмите для подтверждения.

3 Управляя исполнительным механизмом с помощью клавиш или и контролируя управляющее воздействие по ЦИ2, а регулируемую величину по ЦИ1, стабилизируйте ее значение в области, соответствующей регламенту проведения технологического процесса. По окончании процесса стабилизации нажмите .

4 Наблюдайте за процессом изменения регулируемой величины по ЦИ1 и выходного сигнала регулятора по ЦИ2 при этом должен существовать режим двухпозиционного регулирования с переключением выходного сигнала регулятора между максимальным

$P_{\max} = P_{\text{stab}} + P.\text{tol}$  и минимальным  $P_{\min} = P_{\text{stab}} - P.\text{tol}$  уровнями,

где  $P_{\text{stab}}$  - значение выходного сигнала регулятора, при котором был запущен процесс автонастройки (см. выше);

$P.\text{tol}$  - значение параметра.

5 Дождитесь завершения настройки, на что укажет мигающее «*done*» на ЦИ2. Нажмите



. Прибор возвратится из режима Автонастройки в состояние СТОП.

### 12.6.3 Индикация параметров автонастройки

Во время проведения автонастройки на ЦИ1 и ЦИ2 по умолчанию отображаются текущие

значения регулируемой величины и выходного сигнала Регулятора. Нажатием кнопки можно отобразить на ЦИ1 и ЦИ2 текущие значения других параметров (см. рисунок 12.3).

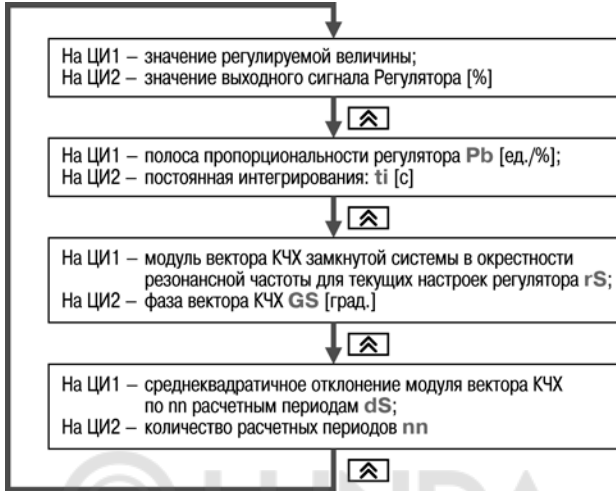





Рисунок 12.3 - Схема переключения индикации в режиме Автонастройки

### 12.6.4 Остановка автонастройки

Ваши действия	Реакция прибора
1 Нажмите кнопку  .	ЦИ1: <i>HFLE</i> . Прибор запрашивает подтверждение выхода.
2 Для подтверждения выхода нажмите  (для отмены нажмите  ).	Прибор переходит в Рабочий режим индикации (при отмене - возвращается в режим Автонастройки).

## 12.6.5 Возможные проблемы при проведении автонастройки

Проблема	Показания ЦИ		Возможные причины	Способы устранения
	ЦИ2	ЦИ1		
Автонастройка не запускается	<b>Stop</b> (StoP) мигает	<b>SP<i>P</i></b> (SP.Pw)	Попытка запустить Основную настройку на Шаге, на котором задан Тип уставки «мощность»	Запустите Программу и Шаг на котором задан Тип уставки «значение», или измените Тип уставки на текущем Шаге.
		<b>SP<i>AL</i></b> (SP.AL)	Значение Уставки еще не стабилизировалось.	Дождитесь стабилизации значения Уставки (см. ЦИ2) и значения регулируемой величины (см. ЦИ1). После этого продолжите автонастройку.
Автонастройка завершилась неудачно	<b>FR<i>L</i></b> (FAIL)	<b>n<i>Lin</i></b> (n.Lin)	Объект управления существенно нелинеен (нагрев происходит значительно быстрее охлаждения; ИМ выходит на 100 % мощности).	Уменьшите амплитуду воздействия (параметр <b>YdoP</b> ) или измените значение Уставки.
		<b>d<i>SKo</i></b> (dSKo)	Число периодов превысило допустимое значение; амплитуды колебаний этих периодов значительно отличаются друг от друга (возможно при сильных помехах).	Увеличьте амплитуду воздействий (параметр <b>YdoP</b> ) или допуск среднеквадратичного отклонения (параметр <b>dSKo</b> )
			Период возмущающих колебаний слишком мал.	Увеличьте интегральную постоянную (параметр <b>ti</b> ).
		<b>P<i>b</i></b> (Pb)	Вычисленное значение полосы пропорциональности недопустимо и выходит за пределы [0.001 ...9999]	Увеличьте амплитуду воздействий (параметр <b>YdoP</b> ) и повторите автонастройку.
		<b>t<i>i</i></b> (ti)	Вычисленное значение постоянной интегрирования недопустимо и выходит за пределы [0...65535]	Если она закончится с тем же результатом, используйте двухпозиционный (ON/ OFF) регулятор
<b>P<i>CLd</i></b> (PCLd)	Вычисленное значение коэффициента холодильника недопустимо и выходит за пределы [0,01... 10,00]			

## 12.7 Аварийные ситуации и их возможные причины

ТРМ151-04 различает два вида АВАРИИ: Критическую и Некритическую. Критическая авария в свою очередь может быть с сигнализацией и без нее.

### 12.7.1 Критическая АВАРИЯ


Критическая АВАРИЯ подразумевает невозможность дальнейшей работы Программы. Причиной возникновения критической аварии может быть:

- обрыв или неисправность датчика;
- разрыв контура регулирования (ЛВА-авария), см п. 36.4.
- выход регулируемой величины за допустимые пределы, см. п. 3.7.


О Критической АВАРИИ сигнализируют: сообщение «**FRL**» на ЦИ2; непрерывное свечение светодиода «АВАРИЯ»; срабатывание (замыкание) Выходного Элемента 2.

Режим Критическая авария имеет два подрежима: «Авария с сигнализацией» и «Авария без сигнализации».

В подрежиме «Авария с сигнализацией» происходит замыкание ВЭ, на который назначена аварийная сигнализация. К этому ВЭ (как правило, это реле) можно подключить устройство сигнализации, выдающее звуковой или световой сигнал, сообщающий об аварии. При этом надпись «**FRL**» мигает на ЦИ2.

Отключение аварийной сигнализации осуществляется кнопкой . При этом программа из подрежима «Авария с сигнализацией» переходит в подрежим «Авария без сигнализации».

В подрежиме «Авария без сигнализации» замыкание ВЭ не происходит и, следовательно, сигнал об аварии на устройство сигнализации не поступает. При этом надпись «**FRL**» светится непрерывно на ЦИ2.

После устранения причины аварии возможно возобновление работы (переключение в режим, предшествовавший наступлению аварии). Для этого необходимо нажать кнопку  на 2-3 с. Если причина аварии не была корректно устранена, то прибор автоматически перейдет в один из подрежимов аварии (в зависимости от установленного значения параметра **AL.rE**).

Подробно переходы в режиме Критической АВАРИИ изображены на рисунке 12.4.

Выбор подрежима осуществляется параметром **AL.rE**. Для включения подрежима «Авария без сигнализации» необходимо задать параметр **AL.rE** равным по. Для включения подрежима «Авария с сигнализацией» необходимо задать параметр **AL.rE** равным номеру ВЭ.

### 12.7.2 Некритическая АВАРИЯ

При Некритической АВАРИИ Программа продолжает выполняться. Прибор выдает предупреждение, и у оператора есть возможность оперативно устранить неисправность до того момента, когда АВАРИЯ станет критической.

О Некритической АВАРИИ сигнализируют:

- сообщение «**FL**», периодически (с периодом ~2 сек) высвечивающееся на ЦИ4;
- мигание светодиода «АВАРИЯ».

Сброс индикации о некритической аварии осуществляется

кнопкой .



### 12.7.3 Выяснение причины АВАРИИ

Для того, чтобы выяснить причину любой АВАРИИ (Критической или Некритической), нажмите и удерживайте кнопку



. На ЦИ2 отобразится Код АВАРИИ.

Перечень Кодов АВАРИИ приведен в таблице 12.1.

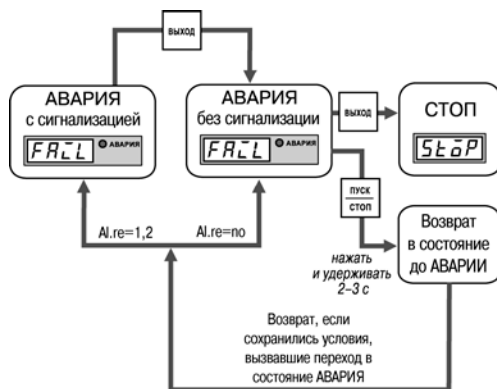


Рисунок 12.4 - Схема переключений состояний при АВАРИИ

Таблица 12.1 - Возможные причины аварий

Код АВАРИИ	Причина АВАРИИ
104	Инспектор сработал, т.е. выдал сигнал АВАРИИ
203	Ошибка измерения при вычислении условия перехода на следующий Шаг
204, 130	Ошибка конфигурации, не задан или неправильно задан источник сигнала для проверки условия перехода на следующий Шаг
90	Ошибка конфигурации: шага «Конец программы» не должно быть
100	Ошибка измерения
220	Авария после отключения питания
<b>АВАРИИ</b>	
80	Ошибочное измерение в состоянии РАБОТА
40	ЛВА-авария
192	Не подключено Выходное устройство
208	Не подключен Регулятор
<b>Некритичные АВАРИИ, индексируемые по каналам</b>	
8, 9	Ошибка при работе в режиме Ручного управления
176, 177	Ошибочное измерение в соседнем Канале

### 12.8 Информационные сообщения на цифровых индикаторах

В процессе работы прибор может выводить на цифровые индикаторы информационные сообщения, список которых представлен в таблице 12.2.

Таблица 12.2 - Список информационных сообщений на цифровых индикаторах

Сообщение	ЦИ, на котором отображается сообщение	Описание сообщения
End	ЦИ2	Выполнение Программы закончено
Stop	ЦИ2	Прибор находится в состоянии СТОП
Pause	ЦИ2	Прибор находится в состоянии ПАУЗА
FACL	ЦИ2	Прибор находится в состоянии АВАРИЯ
Al	ЦИ4	Прибор находится в состоянии Некритичной аварии (надпись появляется каждые 2 сек)
Pr.SP	ЦИ2	Задана Уставка типа «мощность»

Окончание таблицы 12.2

Сообщение	ЦИ, на котором отображается сообщение	Описание сообщения
oFF	ЦИ1	Датчик не подключен
doFF	ЦИ1	Датчик не подключен
LLLL	ЦИ1	Измеренное значение слишком мало
НННН	ЦИ1	Измеренное значение слишком велико
----	ЦИ1	Обрыв датчика
pppp	ЦИ1	Короткое замыкание датчика
noLR	ЦИ1	Канал регулирования отключен
SR	ЦИ1	Выбор номера Программы и Шага
PP (точка мигает)	ЦИ3	Выходная мощность 100 % (отображение на двухсимвольном индикаторе)

## 12.9 ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕЗАГРУЗКА ПРИБОРА


Если Вы обнаружили, что прибор ТРМ151-04 начал в каких-либо режимах работать некорректно (это может случиться, например, при сильных помехах или после конфигурирования), Вы можете осуществить его перезагрузку.

Для перезагрузки прибора нажмите одновременно кнопки



**Примечание** - Обычное отключение прибора от питающей сети не приведет к перезагрузке, так как информация о состоянии прибора сохраняется в его памяти в течение 1 минуты 30 секунд.



Если прибор «завис», не перезагружается от нажатия , то выключите питание прибора на 3 часа, и после включения питания прибор восстановит работоспособность.

## 13 Техническое обслуживание

13.1 Обслуживание ТРМ151 при эксплуатации заключается в его техническом осмотре. При выполнении работ соблюдайте меры безопасности (Раздел 6 «Меры безопасности»).

13.2 Технический осмотр прибора проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

- очистку корпуса прибора, а также его клеммных колодок от пыли, грязи и посторонних предметов;
- проверку качества крепления прибора;
- проверку качества подключения внешних связей. Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

## 14 Маркировка и упаковка

При изготовлении на прибор наносятся:

- условное обозначение прибора;
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- тип питающего тока и напряжение питания, потребляемая мощность;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0;
- заводской номер прибора и год выпуска;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (ЕАС);
- страна-изготовитель;
- товарный знак.

На потребительскую тару наносится:

- наименование прибора;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (ЕАС);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

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

## 15 Правила транспортирования и хранения

Прибор должен транспортироваться в упаковке при температуре от минус 25 до +55 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % (при +35 °С).

Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

Транспортирование на самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

Условия хранения ТРМ151 в транспортной таре на складе потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

Воздух помещения не должен содержать агрессивных паров и газов.

## 16 Комплектность

Прибор ТРМ151-04	1 шт.
Комплект монтажных элементов	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт и Гарантийный талон	1 экз.

**Примечание** – Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность изделия.

Приложение А. Габаритные чертежи

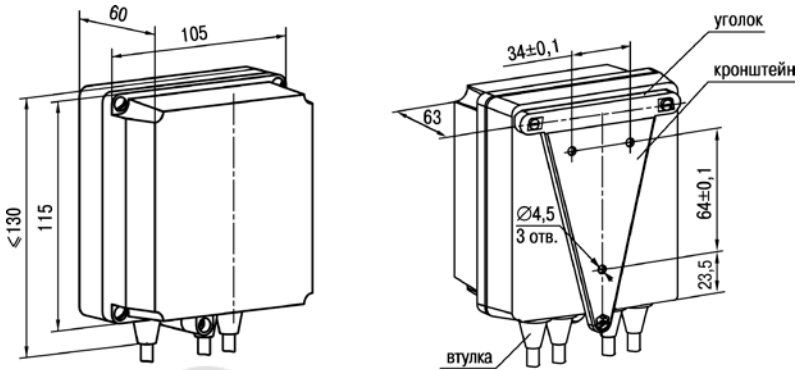


Рисунок А.1 - Прибор настенного крепления Н

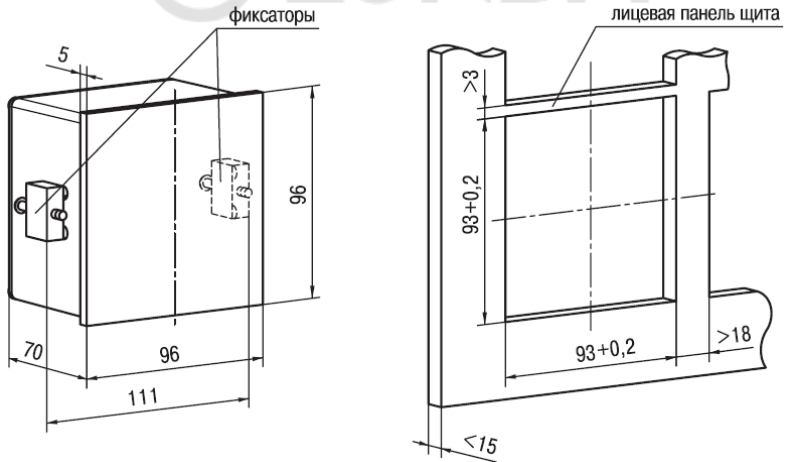


Рисунок А.2 - Прибор щитового крепления Щ1

## Приложение Б. Схемы подключения

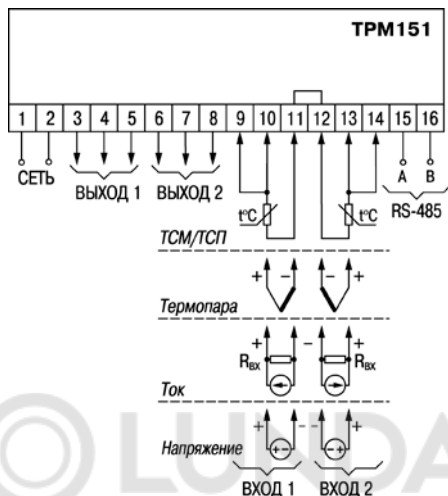


Рисунок Б.1 - Общая схема подключения TRM151-04

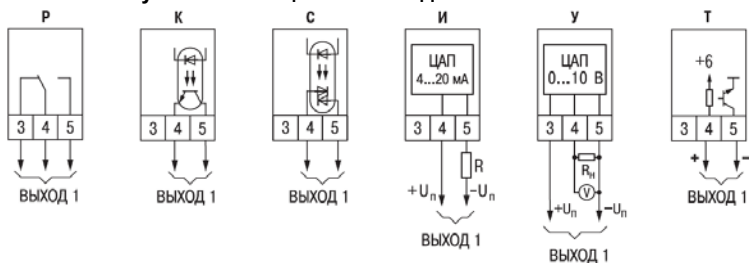


Рисунок Б.2 - Схемы подключения различных модификаций Выходного элемента 1

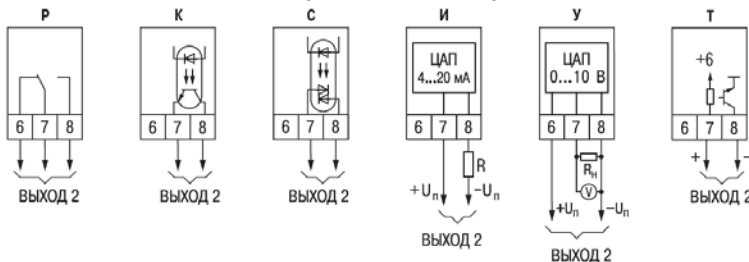


Рисунок Б.3 - Схемы подключения различных модификаций Выходного элемента 2

## Приложение В. Перечень программируемых параметров

Таблица В.1

Имя	Название	Допустимые значения	
		Симв. на ЦИ-2	Значения (в Конфигураторе)
<b>ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>			
dEv	Название прибора		Устанавливает изготовитель
vEr	Версия ПО		Устанавливает изготовитель
<b>ПАРАМЕТРЫ ПРОГРАММ</b>			
<b>Общие параметры Программ</b>			
t.SCL	Масштаб времени	<i>h:m</i> <i>m:s</i>	Часы-минуты Минуты-секунды
<b>Программа №...</b>			
rnPr	Разрешение запуска программы	<i>0</i> <i>1</i>	Разрешить Запретить
Программа №... \ Шаг №...			
St.tY	Тип шага	<i>bl</i> <i>Conn</i> <i>no</i>	Обычный шаг Шаг с переходом Конец программы
LG.PS	Логика перехода на следующий шаг	<i>SP</i> <i>E.nE</i> <i>And</i> <i>or</i>	По значению По времени По значению И времени По значению ИЛИ времени
Sn.PS	Условие при переходе «по значению»	<i>Lt.SP</i> <i>Gt.SP</i>	Величина in.PS < значения Величина in.PS > значения
in.PS	Номер входа, величина с которого должна достичь «Значения» SP.PS	<i>off</i> <i>1</i> <i>2</i>	Вход не назначен Вход № 1 Вход № 2
SP.PS	«Значение» для перехода		-9999...9999
t.PS	Длительность шага		0.0... 1092.15
<b>ПАРАМЕТРЫ ВХОДОВ</b>			
<b>Общие параметры Входов</b>			
Cj.-C	Автоматическая коррекция по температуре свободных концов ТП	<i>off</i> <i>on</i>	Выключена Включена
<b>Вход №...</b>			
in-t	Тип датчика	<i>off</i> <i>r-426</i> <i>r-426</i> <i>r-385</i> <i>r-391</i> <i>E_L</i> <i>E_P</i> <i>U-50</i> <i>r-385</i> <i>r-391</i> <i>r-428</i> <i>r-420</i> <i>r-20</i> <i>r-05</i> <i>U-1</i> <i>r-428</i>	Датчик отключен ТСМ 100MW <sub>100</sub> =1,426 ТСМ50MW <sub>100</sub> =1,426 ТСП 100nW <sub>100</sub> =1,385 ТСП 100nW <sub>100</sub> =1,391 ТХК(L) ТХА(K) Датчик-50...+50 мВ ТСП50ПW <sub>100</sub> =1,385 ТСП50ПW <sub>100</sub> =1,391 ТСМ50MW <sub>100</sub> = 1,428 Датчик 4...20 мА Датчик 0...20 мА Датчик 0...5 мА Датчик 0...1 В ТСМ 100MW <sub>100</sub> =1,428
		<i>r-23</i> <i>E_b</i>	ТСМ гр. 23 ТПР (В)

Приложение В. Перечень программируемых параметров

		<i>E...5</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.r.0.9*</i> <i>P.0.20</i> <i>P.0.5</i> <i>Cont*</i> <i>r.5.17</i> <i>t.4.26</i> <i>t.4.28</i> <i>t.3B5</i> <i>b.3.1</i> <i>t.3.1</i> <i>t.5.17</i> <i>t.4.26</i> <i>t.3B5</i> <i>t.3.1</i> <i>t.5.17</i> <i>P.r.2.0*</i>	ТПП (S) ТПП (R) ТНН (N) ТЖК (J) ТВР (A-1) ТВР (A-2) ТВР (A-3) ТМК (Т) Датчик положения резистивный 900 Ом Датчик положения с токовым выходом 0...20 мА или 4...20 мА Датчик положения с токовым выходом 0...5 мА Датчик контактный ТСН 100Н <sub>W100</sub> =1,617 ТСМ 500М <sub>W100</sub> =1,426 ТСМ 500М <sub>W100</sub> =1,428 ТСП 500П <sub>W100</sub> =1,385 ТСП 500П <sub>W100</sub> =1,391 ТСП 500Н <sub>W100</sub> =1,617 ТСМ 1000М <sub>W100</sub> =1,426 ТСМ 1000М <sub>W100</sub> =1,428 ТСП 1000П <sub>W100</sub> =1,385 ТСП 1000П <sub>W100</sub> =1,391 ТСП 1000Н <sub>W100</sub> =1,617 Датчик положения резистивный 2000 Ом
		* В приборе ТРМ151-04 эти датчики не используются.	
<b>In.Fd</b>	Постоянная времени цифрового фильтра		0... 1800 [с]
<b>in.FG</b>	Полоса цифрового фильтра		0...9999 [ед. изм.]
<b>itrL</b>	Период опроса датчика		0,3...30 [с]
<b>in.SH</b>	Сдвиг характеристики датчика		-999...9999 [ед. изм.]
<b>in.SL</b>	Наклон характеристики датчика		0,9...1,1
<b>Ain.L</b>	Нижняя граница диапазона измерения		-999...9999 [ед. изм.] (только для активных датчиков!)
<b>Ain.H</b>	Верхняя граница диапазона измерения		-999...9999 [ед. изм.] (только для активных датчиков)
<b>ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛЯТОРОВ</b>			
<b>Регулятор №...</b>			
<b>db</b>	Зона нечувствительности		0...9999 [ед. изм.]
<b>rEG.t</b>	Режим работы регулятора	<i>EP</i> <i>rEQ</i>	Двухпозиционный (ON/OFF) ПИД
<b>Регулятор №... \ ПИД-регулятор</b>			
<b>Pb</b>	Полоса пропорциональности		1...9999 [ед. изм.]
<b>ti</b>	Интегральная постоянная		0...65535
<b>td.ti</b>	Отношение дифференциальной постоянной к интегральной		0...0,3
<b>i.UPr</b>	Ограничение максимума интеграла		-100...100 [ед. изм.]
<b>i.min</b>	Ограничение минимума интеграла		-100...100 [ед. изм.]
<b>P.nom</b>	Номинальная мощность		-100...100 [ед. изм.]
<b>Регулятор №... \ Двухпозиционный(ОМ. OFF) регулятор</b>			
<b>HYS.C</b>	Гистерезис двухпозиционного регулятора		0...9999 [ед. изм.]

**Приложение В. Перечень программируемых параметров**

<b>dEL</b>	Время задержки переключения		0...200[с]
<b>HoLd</b>	Время удержания		0...200[с]
<b>Регулятор №... \ Автонастройка</b>			
<b>Y0</b>	Уставка овтонастройки		-9999...9999 [ед. изм.]
<b>YdoP</b>	Максимально допустимое отклонение регулируемой величины		0...999[ед. изм.]
<b>ПАРАМЕТРЫ УСТАВОК</b>			
<b>Уставки регулятора №... \ Уставки в программе №... \ Уставка на шаге №...</b>			
<b>LF.LU</b>	Скорость выхода на уставку		0...9999 [ед. изм./мин]
<b>P.-SP</b>	Тип уставки	$\mu RL$ $Po$	Значение Мощность
<b>b.CH.L</b>	Нижняя граница задания уставки		-9999...9999 [ед. изм.]
<b>b.CH.H</b>	Верхняя граница задания уставки		-9999...9999 [ед. изм.]
<b>SP. LU</b>	Значение уставки		-9999...9999 [ед. изм.]
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ</b>			
<b>SCA1</b>	Весовой коэффициент входа №1 для вычитания "взвешенной суммы"		-100...1000[ед. изм]
<b>SCA2</b>	Весовой коэффициент входа №2 для вычитания "взвешенной суммы"		-100...1000[ед. изм]
<b>CAL.t</b>	Тип вычислителя	$rEPt$ $SI$ $So$ $rRt$ $toP$ $bott$ $FrLF$ $rh$ $oFF$	Повторитель Взвешенная сумма Квадратный корень Частное Максимум Минимум Среднее арифметическое Вычислитель влажности Вычислитель отключён
<b>A. tat</b>	Психометрический коэффициент для расчёта влажности		0.064...0.140
<b>dP</b>	Кол-во знаков после дес-ой точки на индикаторе		0...3
<b>n.In.C</b>	Кол- во используемых входов		1;2
<b>ПАРАМЕТРЫ LBA-аварии</b>			
<b>LBA</b>	Контроль LBA-аварии	$on$ $oFF$	Включён Выключён
<b>d.LbA</b>	Минимально необходимое изменение регулируемой величины		0...9999[ед.изм]
<b>t.LbA</b>	Время контроля LBA-аварии		0.. 10:00 [мин]
<b>ПАРАМЕТРЫ ИНСПЕКТОРА</b>			
<b>dEL</b>	Время задержки переключения		0:00... 3:20 [мин]
<b>insP</b>	Инспектор в канале	$YES$ $no$	Включён Выключён
<b>A.i.11</b>	Порог №1		-999...9999 [ед. изм]
<b>A.i.j2</b>	Порог №2		-999...9999 [ед.изм]
<b>E.USE</b>	Использование в принятии решения об аварии	$I$ $\emptyset$	Да Нет
<b>TELA</b>	Подключенный к инспектору ВЭ	$no$ $I$ $Z$	Не задействован Выходной элемент №1 Выходной элемент №2
<b>HoLd</b>	Время удержания		00:00...3:20 [мин]

Приложение В. Перечень программируемых параметров

<b>LG.tY</b>	Тип логики на дан ном шаге	<i>UF.oU</i> <i>UF.Lt</i> <i>UF.Ll</i> <i>UF.Ln</i>	U-образная обратная прямая П-образная
<b>rF.Pt</b>	Точка отсчета порога	<i>I</i> <i>0</i>	Абсол. пороги Относит пороги (относительно уставки)
<b>BLSt</b>	Блокировка срабатывания	<i>SP</i> <i>no</i> <i>t</i> <i>t-SP</i>	До достиж. уставки Нет До прошеств. времени Время И уставка
<b>bLt</b>	Время блокировки 1го		0...15:00 [мин]
<b>ПАРАМЕТРЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ</b>			
От регулятора №...			
<b>P.IES</b>	Максимальная скорость изменения ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ		0...100[%/мин]
<b>P.UPr</b>	Максимальная выходная мощность		-100...100[%]
<b>P.min</b>	Минимальная выходная мощность		-100...100[%]
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</b>			
Выходной элемент №...			
<b>WP</b>	П-риод следования ШИМ-импульсов		1...81[с]
<b>t.L</b>	Минимальная длительность ШИМ-импульса		50...500 [мс]
<b>СЕТЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА</b>			
<b>bPS</b>	Скорость обмена данными		2400, 4600, 9600, 14400, 19200, 26800, 33400, 57600, 115200 [Кбит/с]
<b>LEn</b>	Длина слова данных		7 или 8 [бит]
<b>PftY</b>	Контроль четности	<i>no</i> <i>EvEn</i> <i>odd</i>	Отсутствует Четность Нечетность
<b>Sbit</b>	Количество стоп-бит в посылке		1 или 2
<b>A. LEn</b>	Длина сетевого адреса		8 или 11 [бит]
<b>Addr</b>	Базовый адрес прибора		0...2047
<b>rS.dL</b>	Время задержки ответа прибора срабатывания		0...50 [мс]
<b>СЛУЖЕБНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА</b>			
<b>behv</b>	Реакция на случайное отключение питания	<i>rUn</i> <i>P (S) stop</i> <i>FRL</i>	Возврат в тот же режим Старт Пр1 Шар1 Переход в «СТОП» Переход в «АВАРИЯ»
<b>doG</b>	Количество сбросов powatchdog		0...9999
<b>220</b>	Количество случайных отключений питания		0...9999
<b>IES</b>	Общее количество сбросов		0...9999
<b>r.SrC</b>	Причина последнего пересброса		Ручной (внешний) перезапуск Пропало питание Самопроизвольный watchdog
<b>bL.rU</b>	Ручное управление		Разрешено Запрещено

## Приложение Г. Некоторые типы первичных преобразователей

### Г.1 Термопреобразователи сопротивления

Термопреобразователи сопротивления (ТС) 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 ТСР) проволока.

Выходные параметры ТС определяются их номинальными статическими характеристиками (НСХ), стандартизованными ГОСТ Р 50353-92. Основными параметрами НСХ являются: начальное сопротивление датчика  $R_0$ , измеренное при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и температурный коэффициент сопротивления  $W_{100}$ , определяемый как отношение сопротивления датчика, измеренного при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , к его сопротивлению, измеренному при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В связи с тем, что НСХ термопреобразователей сопротивления - функции нелинейные (для ТСМ в области отрицательных температур, а для ТСР 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.

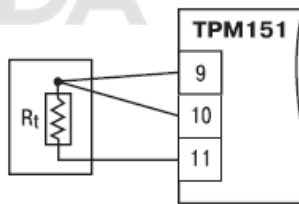


Рисунок Г.1 - Подключение ТС по трехпроводной схеме

### Г.2 Термоэлектрические преобразователи (термопары)

Термоэлектрические преобразователи (термопары) ТП так же, как и термопреобразователи 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.

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 ТРМ151 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 ТРМ151.

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 ТРМ151.

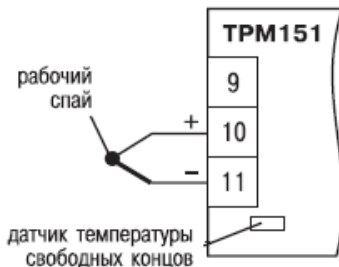


Рисунок Г.2 - Подключение термопары

## Приложение Д. Подключение термопреобразователей сопротивления по двухпроводной схеме

Д.1 Как указывалось ранее, применяемые в качестве датчиков термопреобразователи сопротивления должны соединяться с входами ТРМ151-04 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.

При использовании двухпроводной схемы следует помнить, что показания прибора в некоторой степени будут зависеть от изменения температуры среды, окружающей линию связи «датчик-прибор».

Пример подключения термопреобразователя сопротивления к контактам «Вход 1» приведен на рисунке Д. 1.

При использовании двухпроводной схемы перед началом эксплуатации прибора необходимо выполнить действия, указанные в п. Д.2...Д.8.

Д.2 Произвести подключение датчика по двухпроводной схеме к соответствующему входу прибора, аналогично тому, как это указано в примере на рисунке Д. 1.

Д.3 Подключить к линии связи «датчик-прибор» (к противоположному от прибора концам линии) вместо термопреобразователя магазин сопротивления типа Р4831 (или подобный ему с классом точности не хуже 0,05).

Д.4 Установить на магазине значение, равное сопротивлению термопреобразователя при температуре 0 °С (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 °С. 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 °С), но взятому с противоположным знаком, т. е. со знаком «минус».

Пример. После подключения к входу второго канала термопреобразователя сопротивления по двухпроводной схеме и выполнения работ по п. Г.5 на индикаторе ЦИ1 зафиксированы показания 12,6 °С. 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 °С (с абсолютной погрешностью не хуже 0,2 °С).

Д.8 Отключить питание прибора. Отсоединить линию связи «датчик-прибор» от магазина сопротивления и подключить ее к термопреобразователю.

Д.9 Если ко второму входу прибора также необходимо подсоединить термопреобразователь сопротивления по двухпроводной схеме, выполните п. Д.2-Д.8 для входа 2.

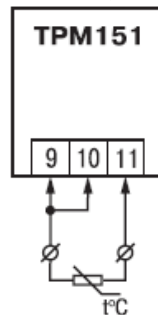


Рисунок Д.1 - Подключение термопреобразователя сопротивления по двухпроводной схеме ко Входу 1

## Приложение Е. Цифровая фильтрация и коррекция измерений

### Е.1 Цифровая фильтрация измерений

Е.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.

Е.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. В случае помехи этот факт подтвердится повторным измерением и ложное измерение аннулируется. Такой алгоритм позволяет защитить прибор от воздействия единичных импульсных и коммутационных помех, возникающих на производстве при работе силового оборудования.

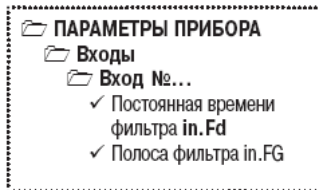
Полоса фильтра задается в единицах измеряемой величины параметром in.FG для каждого Входа.

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 фактическое 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.

Е.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 сигнал достигает 0,63 от значения каждого измерения.



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.

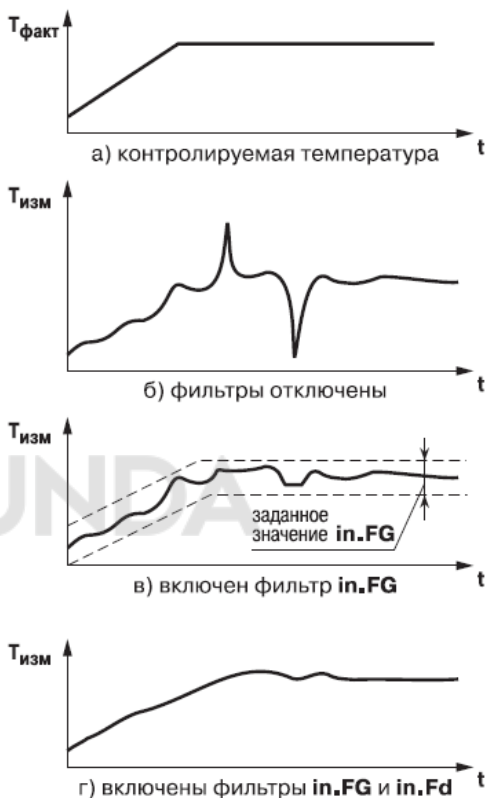


Рисунок Е. 1 - Временные диаграммы работы Цифровых фильтров

## Е.2 Коррекция измерительной характеристики датчиков

Е.2.1 Для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами, измеренные и отфильтрованные прибором значения могут быть откорректированы. В ТРМ151 для каждого Входа есть два типа коррекции, с помощью которых можно осуществлять сдвиг и изменение наклона измерительной характеристики.

Е.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 термопреобразователей сопротивления).

- ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА

  - ☐ Входы
  - ☐ Вход №...
  - ✓ Сдвиг характеристики датчика **in.SH**
  - ✓ Наклон характеристики датчика **in.SL**

**Примечание** - При работе с платиновыми термопреобразователями сопротивления на заданное в параметре **in.SH** значение сдвига накладывается также коррекция нелинейности НСХ датчика, заложенная в программе обработки измерений.

Пример сдвига измерительной характеристики графически представлен на рис. Е.2.

Е.2.2 Изменение наклона характеристики осуществляется путем умножения измеренной величины на поправочный коэффициент  $\alpha$ , значение которого задается для каждого Датчика параметром **in.SL**. Данный вид коррекции может быть использован для компенсации погрешностей самих Датчиков (например, при отклонении у термопреобразователей сопротивления параметра  $W_{100}$  от стандартного значения) или погрешностей, связанных с разбросом сопротивлений шунтирующих резисторов (при работе с преобразователями, выходным сигналом которых является ток).

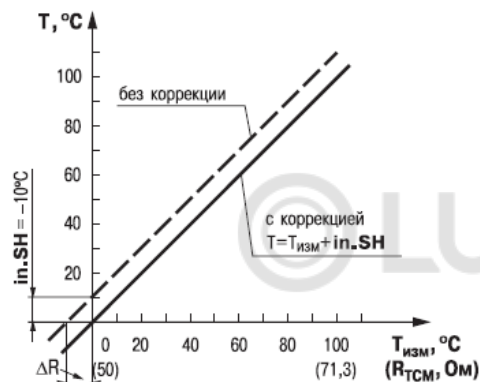


Рисунок Е.2 - Коррекция «сдвиг характеристики»

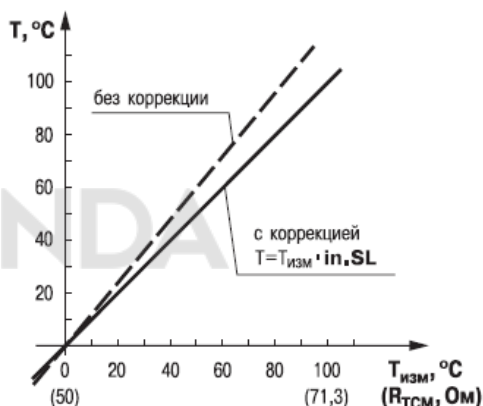


Рисунок Е.3 - Коррекция «наклон характеристики»

Значение поправочного коэффициента задается в безразмерных единицах в диапазоне 0,900... 1,100 и перед установкой может быть определено по формуле:

$$\alpha = \Pi_{\text{ФАКТ}} : \Pi_{\text{ИЗМ}}$$

где

$\alpha$  - значение поправочного коэффициента, устанавливаемого параметром **in.SL**

$\Pi_{\text{ФАКТ}}$  - фактическое значение контролируемой входной величины

$\Pi_{\text{ИЗМ}}$  - измеренное прибором значение той же величины.

Пример изменения наклона измерительной характеристики графически представлен на рис. Е.3.

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

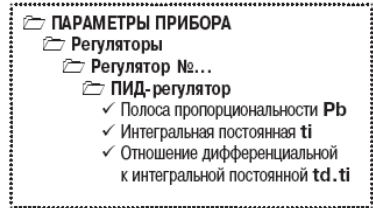
**ВНИМАНИЕ!** Задание корректирующих значений, отличающихся от заводских установок (**in.SH** = 000.0 и **in.SL** = 1.000), изменяет стандартные метрологические характеристики ТРМ151 и должно производиться только в технически обоснованных случаях квалифицированными специалистами.

## Приложение Ж. ПИД-регулятор и параметры его настройки

### 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:

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \cdot \left[ E_i + \tau_d \cdot \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}} + \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{изм} \right]$$

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).

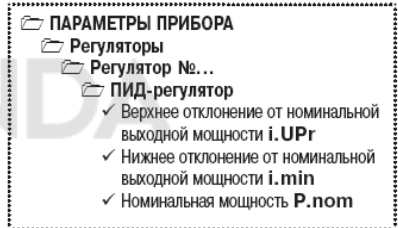
Пропорциональная составляющая зависит от рассогласования  $E_i$  и отвечает за реакцию на мгновенную ошибку регулирования.

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  $\Delta E_i / \Delta t_{изм}$  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. 12.6). При настройке вручную Вы можете определить приблизительные значения параметров ПИД-регулятора по Приложению Ж.2.

**Ж.1.2** Номинальная выходная мощность. Ограничение накопления интегральной составляющей

Рассмотрим поведение объекта при классическом ПИД-регулировании (см. рисунок Ж.1, черная кривая).

Как видно, 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 - «недерегулированию». Только после одного-двух таких колебаний ПИД-регулятор выходит на требуемое значение мощности.

Во избежание «перерегулирования» и «недерегулирования» необходимо ограничить сверху и снизу значение накопленной 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%, мы можем уменьшить «перерегулирование» и «недерегулирование» в системе (см. рисунок Ж.1, синяя кривая).

**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. 3.5.3).

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 нашем 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**. В нашем 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.

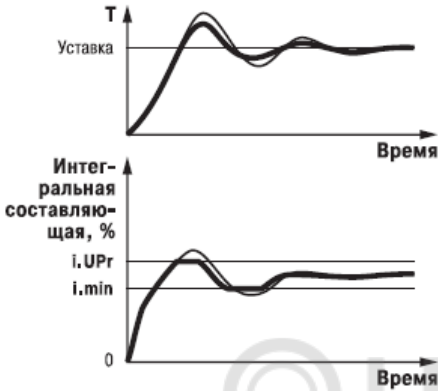


Рисунок Ж.1

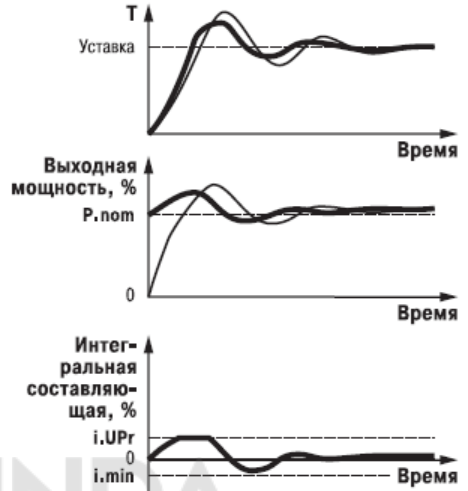


Рисунок Ж.2

## Ж.2 Определение параметров предварительной настройки регулятора

Приведенный ниже метод позволяет определить приблизительные параметры настройки регулятора для обеспечения возможности последующего применения Точной автонастройки. 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, ожидают стабилизации регулируемой величины и вносят возмущение изменением управляющего воздействия на АР, [% от диапазона изменения управляющего воздействия].

Строят график переходной функции (см. рисунок Ж.3).

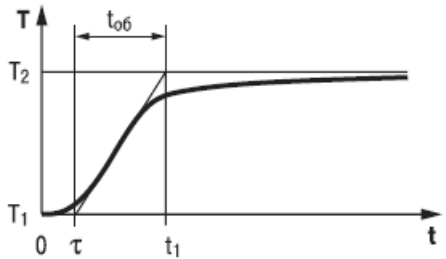


Рисунок Ж.3 - График переходной характеристики

Используя график, вычислить:

$$\begin{aligned}t_{об} &= t_1 - \tau, \\v_{об} &= (T_2 - T_1)/(t_{об} \cdot \Delta P); \\ \tau_i &= 4 \cdot \tau; \\ X_p &= 2 \cdot \tau \cdot v_{об};\end{aligned}$$

Где:

$X_p$  - полоса пропорциональности [ед. изм./%];

$\tau$  - постоянная запаздывания, [с]

$t_{об}$  - постоянная времени объекта [с]

$v_{об}$  - максимальная скорость изменения регулируемой величины при изменении задания на один процент, [ед. изм./%/с]

$\tau_i$  - интегральная постоянная, [с]

$T_2$  - установившееся значение регулируемой величины, [ед. изм.]

$T_1$  - начальное значение, [ед. изм.]

$\Delta P$  - изменение управляющего воздействия, [%].

Коэффициент  $\tau_d/\tau_i$  (параметр **td.ti**), определяющий долю дифференциальной составляющей, выбирается из интервала [0,1...0,25].

Конкретное значение  $\tau_d/\tau_i$  задается с учетом реальных условий эксплуатации и характеристик используемых технических средств. Для того, чтобы определить оптимальное значение  $\tau_d/\tau_i$ , необходимо сопоставить работу системы в реальных условиях эксплуатации при двух;трех различных значениях  $\tau_d/\tau_i$  (например, при  $\tau_d/\tau_i = 0,10,15$  и  $0,25$ ).

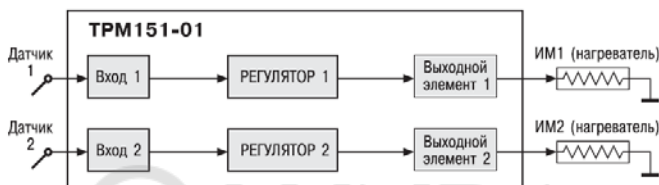
По умолчанию введено значение  $\tau_d/\tau_i = 0,15$ .

## Приложение И. Краткое описание модификаций прибора TPM151

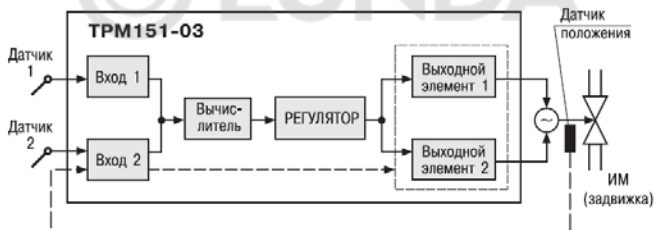
Прибор TPM151 выпускается в нескольких модификациях. Смена модификации прибора осуществляется с помощью программы «Конфигуратор TPM151» путем записи в прибор соответствующего файла (см. п. 10.7.2). При этом следует учитывать, что лицевые панели приборов разных модификаций могут отличаться.

Кроме того, Вы можете создать заказную конфигурацию прибора TPM 151, сочетающую в себе элементы разных модификаций. Вы можете сделать это самостоятельно или воспользоваться услугами компании ОВЕН, обратившись по адресу [trm151@owen.ru](mailto:trm151@owen.ru).

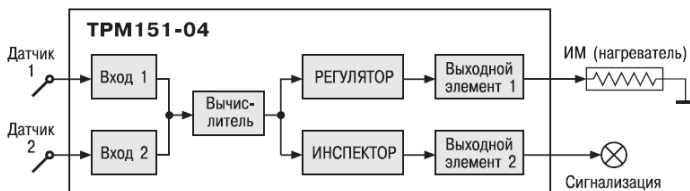
Перед созданием собственной модификации необходимо изучить описание базового прибора TPM 151 на CD, поставляемом в комплекте с прибором.



**TPM 151-01.** 2 Канала пошагового регулирования по измеренной величине, каждый Канал подключен к своему Выходному элементу. Регулятор может работать в режимах ПИД и ON/OFF.



**TPM 151-03.** Одноканальное пошаговое регулирование задвижкой с датчиком положения или без.

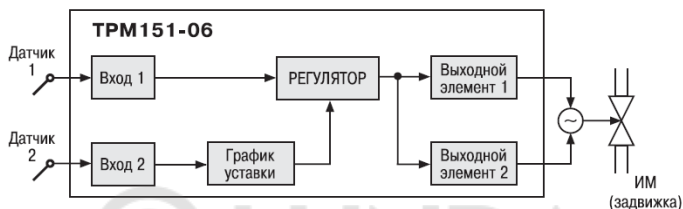


**TPM 151-04.** Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. Имеется блок контроля нахождения величины в допустимых границах (Инспектор). Сигнал от Инспектора подается на Выходной элемент 2, к которому подключается средство аварийной сигнализации (лампа, звонок и т. д.).

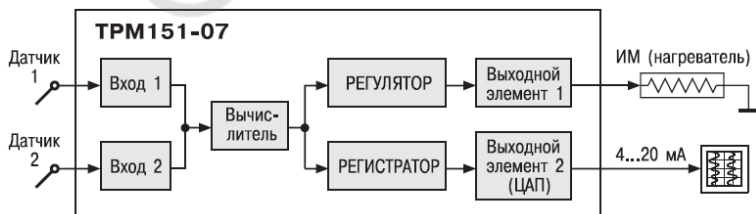
## Приложение И. Краткое описание модификаций прибора ТРМ151



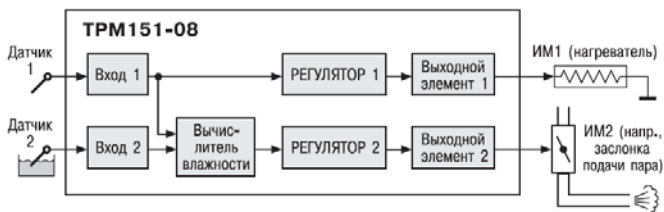
**ТРМ 151-05.** Одноканальное пошаговое регулирование, при этом Уставка Регулятора может быть скорректирована по определенной функции от значения, измеренного на Входе 2. Имеется блок Инспектора, соединенный с ВЭ2.



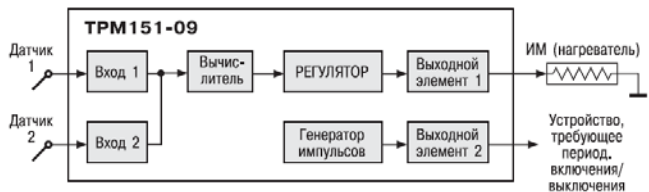
**ТРМ151-06.** Одноканальное пошаговое регулирование задвижкой без датчика положения. При этом Уставка Регулятора может быть скорректирована по определенной функции от значения, измеренного на Входе 2.



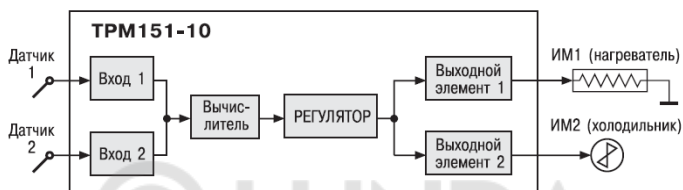
**ТРМ 151-07.** Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. Эта величина дублируется на ЦАП 4...20 мА, к которому подключается аналоговый регистратор.



**ТРМ 151-08.** Одновременное пошаговое регулирование температуры и влажности. Вычисление влажности производится психрометрическим методом по температуре «сухого- и -влажного» термометров.



**ТРМ 151-09.** Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. На второй выход прибора можно на определенном шаге программы подать периодические импульсы для включения дополнительного оборудования или сигнализации о ходе технологического процесса.



**ТРМ 151-10.** Одноканальное пошаговое регулирование с помощью системы «нагреватель - холодильник» по измеренной или вычисленной величине.



**Центральный офис:**

**111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5**

**Тел.: (495) 221-60-64 (многоканальный)**

**Факс: (495) 728-41-45**

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

**Отдел сбыта: [sales@owen.ru](mailto:sales@owen.ru)**

**Группа тех. поддержки: [support@owen.ru](mailto:support@owen.ru)**

---

**Рег. № 3092**

**Зак. №**