

TPM1



## Измеритель-регулятор



109456, Москва,  
1-й Вешняковский пр., д.2  
тел.: (095) 174-82-82  
171-09-21

руководство  
по эксплуатации

Р. № 117

Зак. № 188

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	2
1. Назначение .....	6
2. Технические характеристики и условия эксплуатации .....	7
3. Устройство и работа прибора .....	10
4. Меры безопасности .....	29
5. Монтаж прибора на объекте и подготовка к работе .....	33
6. Режимы работы прибора .....	37
7. Техническое обслуживание .....	43
8. Маркировка и упаковка .....	44
9. Хранение .....	45
10. Транспортирование .....	45
Приложение 1. Габаритные и присоединительные размеры .....	46
Приложение 2. Схемы подключения прибора .....	50
Приложение 3. Программируемые параметры .....	58
Приложение 4. Соединение входных термопреобразователей сопротивления с приборами по двухпроводной схеме .....	62
Приложение 5. Юстировка прибора .....	64
Приложение 6. Список возможных неисправностей и способы их устранения .....	76
Лист регистрации изменений .....	81

## ВВЕДЕНИЕ

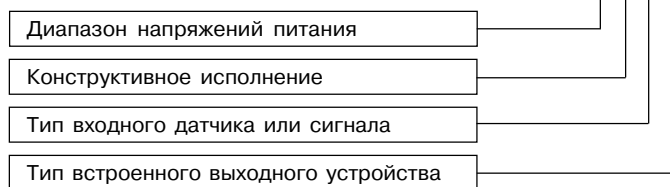
Настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием микропроцессорных измерителей-регуляторов типа ТРМ1 (в дальнейшем по тексту именуемых «прибор»).

Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на приборы всех модификации, изготовленных согласно ТУ 4211-002-46526536-00.

Приборы ТРМ1 изготавливаются в различных модификациях, отличающихся друг от друга диапазоном напряжений питания, конструктивным исполнением, классом точности, типом подключаемых к их входам датчиков температуры или электрических сигналов и типом встроенных выходных устройств.

Информация о модификации прибора зашифрована в коде полного условного обозначения:

ПРИБОР ТРМ1Х-Х.Х.Х



2

Коды варианта модификации расшифровываются следующим образом:

### Диапазон напряжений питания:

- А** - Питание прибора 220 В 50 Гц переменного тока.
- Б** - Питание прибора 90...245 В постоянного или переменного тока. Имеется встроенный источник питания 24 В постоянного тока.

### Конструктивное исполнение:

- Н** - Корпус настенного крепления с размерами 130x105x65 мм. Степень защиты корпуса IP44.
- Щ1** - Корпус щитового крепления с размерами 96x96x70 мм и степенью защиты со стороны передней панели IP54.
- Щ2** - Корпус щитового крепления с размерами 96x48x100 мм и степенью защиты со стороны передней панели IP20.
- Д** - корпус для крепления на DIN-рейку с размерами 88x72x54 мм и степенью защиты со стороны лицевой панели IP20.

**Примечание.** Приборы в корпусе Д выпускаются только с диапазоном напряжения питания "А".

### Тип входного датчика или сигнала

- ТС:**
- термопреобразователь сопротивления медный ТСМ с номинальной статической характеристикой (НСХ) 50М и  $W_{100}=1,426$ ;
  - термопреобразователь сопротивления медный ТСМ с НСХ 50М и  $W_{100}=1,428$ ;
  - термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП с НСХ 50П и  $W_{100}=1,385$  (Pt100);
  - термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП с НСХ 50П и  $W_{100}=1,391$ ;

3

- термопреобразователь сопротивления медный ТСМ с НСХ 100М и  $W_{100}=1,426$ ;
- термопреобразователь сопротивления медный ТСМ с НСХ 100М и  $W_{100}=1,428$ ;
- термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП с НСХ 100П и  $W_{100}=1,385$ ;
- термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП с НСХ 100П и  $W_{100}=1,391$  по ГОСТ Р 50353-92;
- термопреобразователь сопротивления медный ТСМ гр. 23 ( $R_0=53$  Ом) по ГОСТ 6651-59.

**Примечание:**  $W_{100}$  - отношение сопротивления датчика при  $100^\circ\text{C}$  к его сопротивлению при  $0^\circ\text{C}$

- ТП:**
- термопара ТХК ("хромель-копель") с НСХ ХК (L);
  - термопара ТХА ("хромель-алюмель") с НСХ ХА (K);
  - термопара ТНН ("никросил-нисил") с НСХ НН (N);
  - термопара ТЖК ("железо-константан") с НСХ ЖК (J) по ГОСТ Р 50431-92.
- ТПП:**
- термопара ТПП ("платина-платина/родий") с НСХ ПП (S);
  - термопара ТПП ("платина-платина/родий") с НСХ ПП (R) по ГОСТ Р 50431-92.
- АТ:**
- унифицированный сигнал постоянного тока 0...5 мА;
  - унифицированный сигнал постоянного тока 0...20 мА;
  - унифицированный сигнал постоянного тока 4...20 мА по ГОСТ 26.011-80.
- АН:**
- унифицированный сигнал постоянного напряжения 0...1 В по ГОСТ 26.011-80.

#### **Тип встроенного выходного устройства (ВУ):**

- Р** - реле электромагнитное
- К** - транзисторная оптопара n-p-n структуры
- С** - симисторная оптопара
- И** - цифроаналоговый преобразователь "параметр-ток" 4...20 мА

Приборы модификации ТРМ1Х-Х.ТС.Х, ТРМ1Х-Х.АТ.Х, ТРМ1Х-Х.АН.Х могут выпускаться класса точности 0,25 или 0,5. Модификации ТРМ1Х-Х.ТП.Х, ТРМ1Х-Х.ТПП.Х выпускаются только класса точности 0,5. При заказе приборов класса точности 0,25 после его полного условного обозначения добавляется запись "Класс точности 0,25", для приборов класса точности 0,5 дополнительная запись не производится.

Пример записи приборов при их заказе и в документации другой продукции, где они могут быть применены:

#### **Прибор ТРМ1А-Н.ТС.К, класс точности 0,25**

При этом изготовлению и поставке подлежит одноканальный измеритель-регулятор типа ТРМ1 в корпусе настенного крепления, предназначенный для работы с термопреобразователями сопротивления, имеющий на выходе для управления исполнительными устройствами транзисторную оптопару. Класс точности измерителя - 0,25. Диапазон напряжений питания 187...242 В 50 Гц.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Микропроцессорный программируемый измеритель-регулятор типа ТРМ1 совместно с входным датчиком (термопреобразователем или унифицированным источником сигнала) предназначен для контроля и управления различными технологическими производственными процессами и позволяет осуществлять следующие функции:

Измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) с помощью стандартных датчиков (см. модификации прибора).

Регулирование измеряемой величины по двухпозиционному (релейному) закону.

Отображение текущего измерения на встроенном светодиодном цифровом индикаторе.

Формирование выходного тока 4...20 мА для регистрации или управления исполнительными механизмами по П-закону (в модификациях ТРМ1Б-Х.Х.И).

Произвольное указание диапазона (масштабирование шкалы) измерения в модификациях ТРМ1Х-Х.АТ.Х и ТРМ1Х-Х.АН.Х.

Функциональные параметры измерения и регулирования задаются пользователем и сохраняются при отключении питания в энергозависимой памяти прибора.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1. Технические характеристики прибора приведены в табл. 1

Таблица 1

Питание		
Характеристика	ТРМ1А	ТРМ1Б
Напряжение питания	220 В 50 Гц (-15...+10%)	90...245 В (50/60 Гц)
Напряжение встроенного источника питания постоянного тока (максимально допустимый ток - 100 мА)	27 В±20% (в модификации АТ и АН)	24 В±10%
Потребляемая мощность, не более	6 ВА	
Входы		
Тип датчика	Диапазон измерения	Разрешающая способность
ТСМ	-50...+200°C	0,1
ТСП	-199...+650°C	0,1 <sup>1</sup>
ТХК(L)	-50...+750°C	0,1
ТХА(K)	-50...+1300°C	1
ТПП(S)	0...+1600°C	1
ТПП(R)	0...+1600°C	1
ТНН(N)	-50...+1300°C	1

Продолжение табл. 1

ТЖК(Д)	-50...+900°C	1
Источник тока 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА	0...100%	0,1%
Источник напряжения 0...1 В	0...100%	0,1%
Входное сопротивление прибора для унифицированного сигнала: – тока 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА – напряжения 0...1 В	100 Ом±5% не менее 100 кОм	
Время опроса входных каналов, не более	1,5 с	
Предел допустимой основной приведенной погрешности измерения входной величины (без учета погрешности датчика)	0,25% <sup>2</sup> или ±0,5% в зависимости от класса точности прибора	
<b>Примечания:</b> 1 - В диапазоне -199...-100°C разрешающая способность 1°C 2 - Кроме модификаций приборов ТРМ1Х-Х.ТП, ТРМ1Х-Х.ТПП.		
<b>Параметры встроенных выходных устройств</b>		
Максимальный ток, коммутируемый контактами реле	8 А при напряжении 220 В 50 Гц и $\cos \varphi > 0,4$	
Максимальный ток нагрузки транзисторной оптопары	200 мА при напряжении 50 В постоянного тока	
Максимальный ток нагрузки оптосимистора	40 мА 240 В (постоянно открытый симистор) или 0,5 А (симистор включ. с частотой не более 50 Гц и $t_{имп} = 5$ мс)	

8

Продолжение табл. 1

Диапазон сопротивлений нагрузки для ЦАП "параметр-ток" 4...20 мА	0...1000 Ом			
Диапазон напряжения питания <sup>1</sup> ЦАП "параметр-ток" 4...20 мА	10...30 В постоянного тока			
Встроенный источник питания постоянного тока	27 В ± 20 %			
<b>Характеристики корпусов</b>				
Тип корпуса	настенный Н	щитовой Щ1	щитовой Щ2	DIN-реечный Д
Степень защиты корпуса	IP44	IP54 <sup>2</sup>	IP20 <sup>2</sup>	IP20 <sup>2</sup>
Габаритные размеры корпуса, мм	130×105×65	96×96×70	96×48×100	88×72×54

<sup>1</sup> - расчет источника питания и нагрузки см. п. 3.1.6.2.

<sup>2</sup> - со стороны передней панели

2.2. Прибор предназначен для использования в следующих условиях окружающей среды:

Температура воздуха, окружающего корпус прибора	+1...+50°C
Атмосферное давление	86...107 кПа
Относительная влажность воздуха (при температуре +35°C)	30...80%

9

### 3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

#### 3.1. Функциональная схема

Функциональная схема прибора приведена на рис. 1. Прибор имеет вход для подключения первичных преобразователей (датчиков), блок обработки данных, состоящий из измерителя физических величин, цифрового фильтра и логического устройства. Логическое устройство в соответствии с запрограммированными пользователями функциональными параметрами формирует сигналы управления выходным устройством, которое в зависимости от модификации прибора может быть дискретного или аналогового типа.

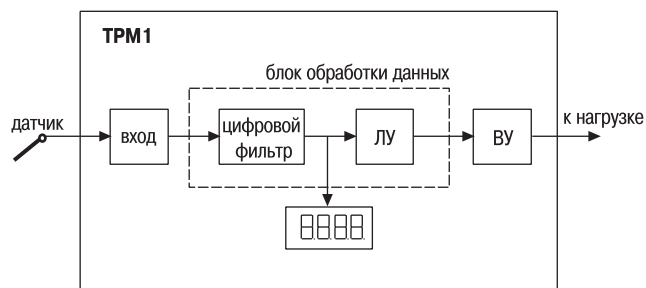


Рис. 1

#### 3.1.1. Типы входов

Приборы имеют несколько модификации входов, к которым могут подключаться:

- в модификации TRM1X-X.TC.X - термопреобразователи сопротивления типов ТСМ и ТСР с  $R_0=50$  Ом и  $R_0=100$  Ом, а также ТСМ гр.23 с  $R_0=53$  Ом;
- в модификации TRM1X-X.ТП.X - термопары типов ТХК(L), ТХА(K), ТНН(N), ТЖК(J);
- в модификации TRM1X-X.ТПП.X - термопары типов ТПП(S), ТПП(R);
- в модификации TRM1X-X.АТ.X - датчики, имеющие унифицированный выходной сигнал тока 0...20 мА, 4...20 мА и 0...5 мА;
- в модификации TRM1X-X.АН.X - датчики, имеющие унифицированный выходной сигнал напряжения 0...1 В.

Код типа датчика устанавливается пользователем при программировании в параметре b0-1.

##### 3.1.1.1. Подключение термопреобразователей сопротивления

Работа таких датчиков основана на температурной зависимости электрического сопротивления металлов. Датчик физически выполнен в виде катушки из тонкой медной или платиновой проволоки на каркасе из изоляционного материала, заключенной в защитную гильзу. Термопреобразователи сопротивления характеризуются двумя параметрами:  $R_0$ -сопротивление датчика при 0°C и  $W_{100}$ -отношение сопротивления датчика при 100°C к его сопротивлению при 0°C.

В приборах используется трехпроводная схема подключения термопреобразователей сопротивления. К одному из выводов терморезистора  $R_t$  подсоединяются два провода, а третий подключается к другому выводу  $R_t$  (рис. 2). Такая схема позволяет скомпенсировать сопротивление соединительных проводов. При этом необходимо соблюдать условие равенства сопротивлений всех трех проводов.

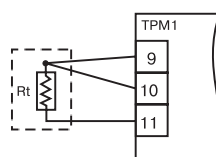


Рис. 2

Термопреобразователи сопротивления могут подключаться к прибору с использованием двухпроводной линии, но при этом отсутствует компенсация сопротивления соединительных проводов и поэтому будет наблюдаться некоторая зависимость показаний прибора от колебаний температуры проводов. В случае использования двухпроводной линии необходимо при подготовке прибора к работе выполнить действия, указанные в приложении 4.

### 3.1.1.2. Подключение преобразователей термоэлектрических (термопар)

Термопара (термоэлектрический преобразователь) состоит из двух соединенных на одном из концов проводников, изготовленных из металлов, обладающих разными термоэлектрическими свойствами. Соединенные концы, называемые *рабочим спаем*, опускают в измеряемую среду, а свободные концы (*холодный спай*) термопары подключают ко входу ТРМ1 (рис. 3). Если температуры рабочего и холодного спаев различны, то термопара вырабатывает термоЭДС, которая и подается на измеритель.

Поскольку термоЭДС зависит от разности температур двух спаев термопары, то для получения корректных показаний необходимо знать температуру "холодного" спаев (ее свободных концов), чтобы скомпенсировать ее в дальнейших вычислениях.

В приборах модификаций ТРМ1Х-Х.ТП.Х, ТРМ1Х-Х.ТПП.Х предусмотрена схема автоматической компенсации температуры свободных концов термопары. Датчиком температуры "холодного" спаев служит полупроводниковый диод, установленный рядом с присоединительным клеммником.

Подключение термопар к прибору должно производиться с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же самых материалов, что и термопара (см. рис. 4). Допускается также использовать провода из металлов с термоэлектрическими характеристиками, которые в диапазоне температур  $0...100^{\circ}\text{C}$  аналогичны характеристикам материалов электродов термопары. При соединении компенсационных проводов с термопарой и прибором необходимо соблюдать полярность. При нарушении указанных условий могут иметь место значительные погрешности при измерении.

### 3.1.1.3. Подключение датчиков, имеющих унифицированный выходной сигнал тока или напряжения

Многие датчики различных физических величин оснащены нормирующими измерительными преобразователями. Нормирующие преобразователи преобразуют сигналы с первичных преобразователей (термопар, термометров сопротивления, манометров, расходомеров и др.) в унифицированный сигнал постоянного тока. Величина этого тока лежит в следующих диапазонах:  $0...5\text{ мА}$ ,  $0...20\text{ мА}$ ,  $4...20\text{ мА}$ . Диапазон выходного тока нормирующего преобразователя пропорционален значению физической величины, измеряемой датчиком,

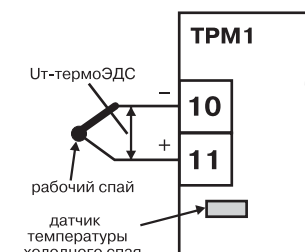


Рис. 3



и соответствует рабочему диапазону датчика, указанному в его технических характеристиках. Для работы нормирующих преобразователей используется дополнительный внешний источник питания постоянного тока. Такой источник (гальванически развязанный со схемой прибора) имеется в модификациях приборов ТРМ1Х-Х.АТ.Х, ТРМ1Х-Х.АН.Х. На рис. 5 показаны схемы подключения датчиков с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА к приборам по двухпроводной линии.

### 3.1.2. Измерители

Преобразование сигнала, полученного с датчика, в текущее цифровое значение измеряемой величины (температуры, давления, расхода и т.д.) производится в измерителе.

3.1.2.1. Поскольку большинство датчиков температуры имеют нелинейную зависимость выходного сигнала от температуры, в измерителях заложены таблицы коррекции показаний для всех типов датчиков, которые могут быть подключены к прибору.

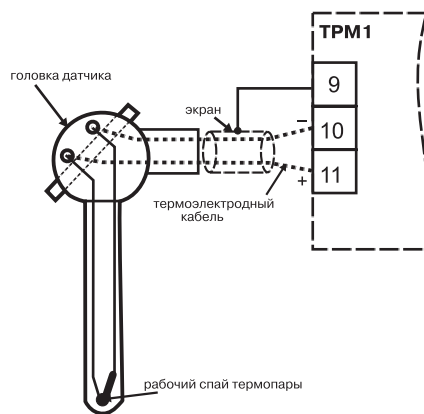


Рис. 4

3.1.2.2. При работе с датчиками, формирующими на выходе унифицированный сигнал тока или напряжения, предусматривается произвольное масштабирование шкалы измерения. Для этого в соответствующих функциональных параметрах устанавливаются нижняя и верхняя границы диапазона отображения, а также положение десятичной точки.

Нижняя граница (параметр b1-5) определяет, какое значение будет выводиться на индикатор при минимальном уровне сигнала с датчика (например, 4 мА для датчика с выходным сигналом тока 4...20 мА).

Верхняя граница (параметр b1-6) определяет, какое значение будет выводиться на индикатор при максимальном уровне сигнала с датчика (например, 20 мА для датчика с выходным сигналом тока 4...20 мА или 1 В для датчика с выходным сигналом напряжения 0...1 В).

Параметр "положение десятичной точки" b1-7 определяет количество знаков после запятой, которое после масштабирования будет выводиться на индикатор полученный результат.

3.1.2.3. Вычисленные прибором значения могут быть откорректированы пользователем с целью устранения начальной погрешности преобразования входных датчиков. Эти погрешности выявляются после проведения метрологических испытаний и устраняются путем ввода корректирующих значений.

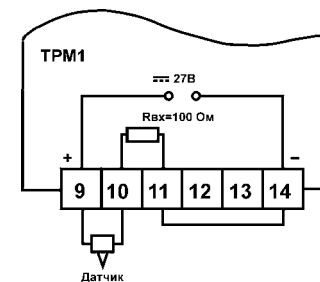


Рис. 5

В приборе заложены два параметра, позволяющие осуществлять сдвиг и изменение наклона измерительной характеристики прибора на заданную величину (рис. 6).

### 3.1.2.4. Сдвиг характеристики.

К каждому вычисленному значению измеренной величины прибавляется значение,

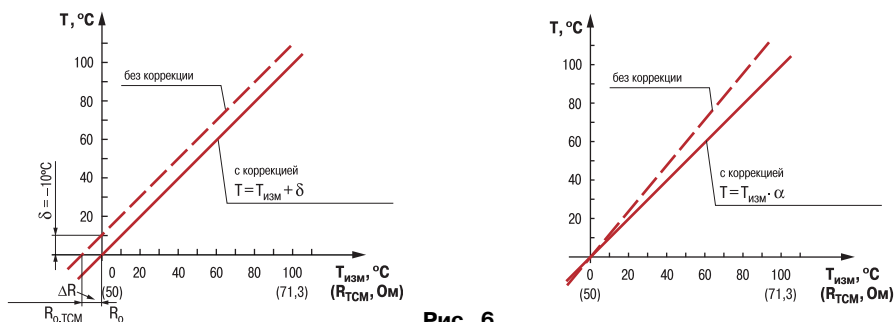


Рис. 6

заданное параметром b1-1. Этот параметр используется для компенсации погрешностей, вносимых сопротивлениями подводных проводов (при подключении термопреобразователей сопротивления по двухпроводной схеме), а также при отклонении у термопреобразователя сопротивления значения  $R_0$ .

**Примечание.** Для термопреобразователей сопротивления типа ТСП на коррекцию "сдвига" накладывает-ся также коррекция нелинейности НСХ датчика, заложенная в программе обработки измерений.

### 3.1.2.5. Наклон характеристики

Скорректированное "сдвигом" значение умножается на поправочный коэффициент, задаваемый параметром b1-2. Этот коэффициент близок к единице и находится в пределах 0.900...1.100. Используется, как правило, для компенсации погрешностей самих датчиков (например, при отклонении значения  $W_{100}$  у термопреобразователей сопротивления).

### 3.1.3. Цифровая фильтрация измерений

Для улучшения эксплуатационных качеств в блок обработки входных сигналов введен цифровой фильтр, позволяющий уменьшить влияние случайных помех на измерение контролируемых величин. Работа фильтра описывается двумя параметрами, задаваемыми при программировании (b0-2 и b0-3).

3.1.3.1. Параметр b0-2, называемый полосой цифрового фильтра, позволяет защитить измерительный тракт от единичных помех. Полоса фильтра задается в единицах измеряемой величины. Если полученное значение отличается от предыдущего на величину, большую, чем установлено в этом параметре, то прибором производится

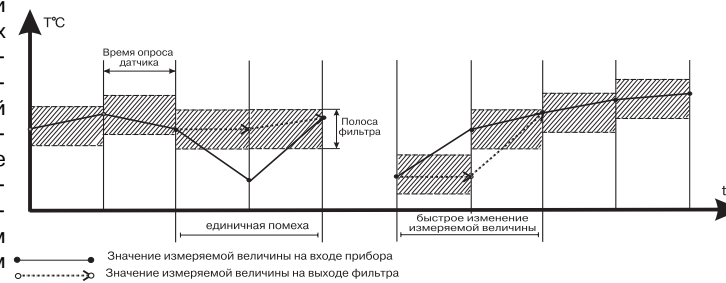


Рис. 7

повторные измерения, до тех пор, пока полученное значение не попадет в заданную полосу (рис.7). В течение всего этого времени на цифровом индикаторе остается старое значение измеренной величины.

3.1.3.2. Как видно из рис. 7, малая ширина полосы фильтра приводит к замедлению реакции прибора на быстрое изменение входной величины. Поэтому при низком уровне помех или при работе с быстроменяющимися процессами рекомендуется увеличить значение параметра или отключить действие полосы фильтра, установив в параметре b0-2 значение 00. В случае работы в условиях сильных помех для устранения их влияния на работу прибора необходимо уменьшить значение параметра. При этом возможно ухудшение быстродействия прибора из-за повторных измерений.

3.1.3.3. Глубина фильтра (b0-3) – позволяет добиться более плавного изменения показаний прибора. В этом параметре задается количество последних N измерений, из значений которых прибор вычисляет среднее арифметическое. Полученная величина

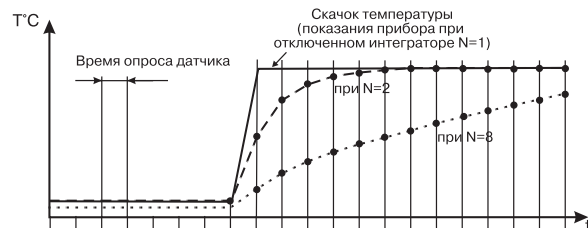


Рис. 8

поступает на вход ЛУ. При значении параметра равном 1 фильтр выключен. Действие параметра "глубина фильтра" показано на рис. 8. Уменьшение значения N приводит к более быстрой реакции прибора на скачкообразные изменения контролируемой величины, но снижает помехозащищенность измерительного тракта. Увеличение значения N приводит к улучшению помехозащищенности, но вместе с этим повышает инерционность прибора.

#### 3.1.4. Логическое устройство (ЛУ)

В приборе ТРМ1 имеется логическое устройство, каждое которое может работать в одном из режимов:

- устройство сравнения;
- П-регулятор;
- регистратор.

Режим работы ЛУ устанавливается соответствующим кодом в параметре А1-1. При установке нуля в этом параметре ЛУ не работает, переходит в состояние "ОТКЛЮЧЕНО". При этом выходное устройство переходит в пассивное состояние: реле, транзисторная оптопара, оптосимистор размыкаются, ЦАП выдает минимальный ток.

### 3.1.4.1. Режим устройства сравнения

3.1.4.1.1. При работе в режиме устройства сравнения ЛУ работает по одному из представленных на рис. 9 типов логики:

- тип логики 1 (прямой гистерезис) применяется в случае использования прибора для управления работой нагревателя (например, ТЭНа) или сигнализации о том, что значение текущего измерения  $T_{тек}$  меньше уставки  $T$ . При этом выходное устройство, подключенное к ЛУ, первоначально включается при значениях  $T_{тек} < T - \Delta$ , выключается при  $T_{тек} > T + \Delta$  и вновь включается при  $T_{тек} < T - \Delta$ , осуществляя тем самым двухпозиционное регулирование по уставке  $T$  с гистерезисом  $\pm \Delta$ .

- тип логики 2 (обратный гистерезис) применяется в случае использования прибора для управления

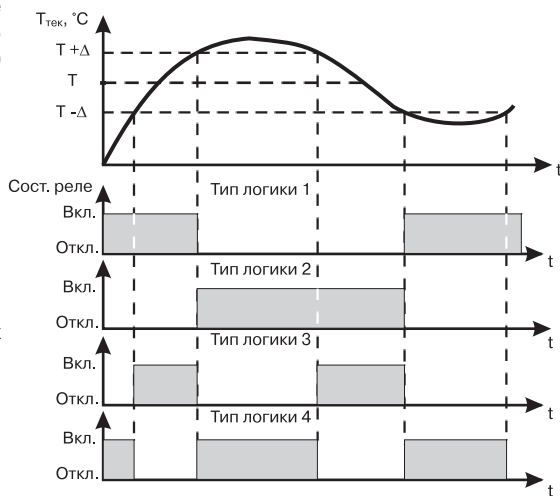


Рис. 9

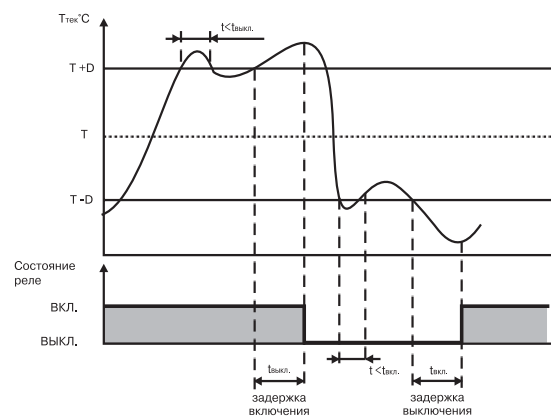


Рис. 10

Задание уставки ( $T$ ) и гистерезиса ( $\Delta$ ) проводится при программировании параметров регулирования прибора (см. п. 6.2.1).

3.1.4.1.2. Для ЛУ, работающего в режиме устройства сравнения может быть задано время задержки включения и время задержки выключения. ЛУ включает или выключает выходное устройство, если условие, вызывающее изменение состояния, сохраняется, как минимум, в течение времени, установленного в параметрах А1-3 и А1-4 соответственно (рис. 10).

работой охладителя (например, вентилятора) или сигнализации о превышении значения уставки. При этом выходное устройство первоначально включается при значениях  $T_{тек} > T + \Delta$ , выключается при  $T_{тек} < T - \Delta$ .

- тип логики 3 (П-образная) применяется при использовании прибора для сигнализации о входе контролируемой величины в заданные границы. При этом выходное устройство включается при  $T - \Delta < T_{тек} < T + \Delta$ .

- тип логики 4 (U-образная) применяется при использовании прибора для сигнализации о выходе контролируемой величины за заданные границы. При этом выходное устройство включается при  $T_{тек} < T - \Delta$  и  $T_{тек} > T + \Delta$ .

3.1.4.1.3. Для ЛУ, работающего в режиме устройства сравнения, может быть задано минимальное время удержания выхода в замкнутом (А1-5) и разомкнутом (А1-6) состоянии. ЛУ удерживает выходное устройство в соответствующем состоянии в течение заданного в этих параметрах времени, даже если по логике работы устройства сравнения требуется переключение (рис. 11).

3.1.4.1.4. В режиме устройства сравнения ЛУ может работать, если в приборе установлено связанное с ним выходное устройство дискретного типа: – электромагнитное реле, транзисторная оптопара, оптосимистор (см. модификации прибора).

### 3.1.4.2. Режим П-регулятора

3.1.4.2.1. При работе в режиме П-регулятора ЛУ сравнивает текущее значение измеряемой величины с заданной

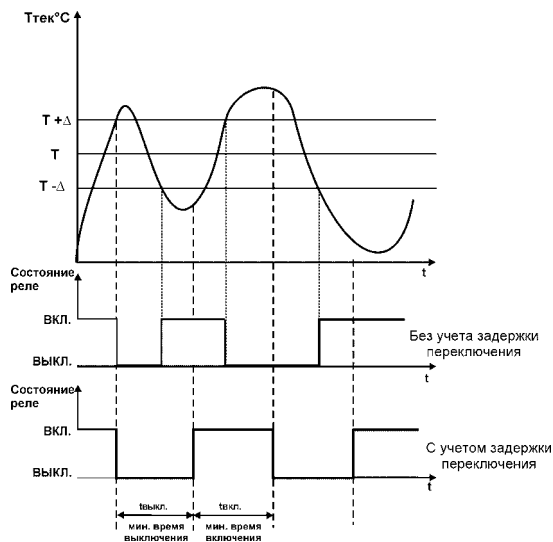


Рис. 11

уставкой "Т" и выдает на выход сигнал 4...20 мА, пропорциональный величине отклонения. Зона пропорциональности (П) при этом задается параметром  $\Delta$ . Ток 4...20 мА формируется в соответствии с установленной в параметре А1-1 характеристикой регулятора либо по прямо пропорциональному (нагреватель) либо обратно пропорциональному (охладитель) закону регулирования. Графики, поясняющие принцип формирования управляющего тока П-регулятора для обеих характеристик приведены на рис. 12.

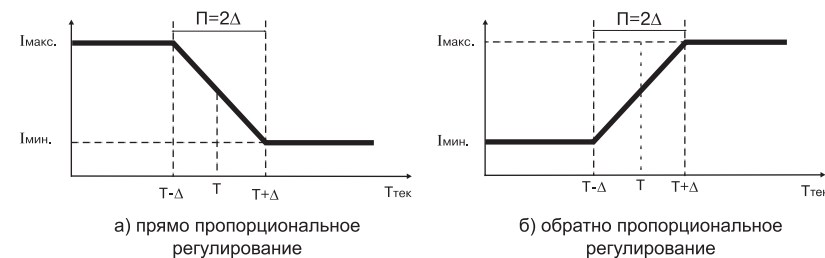


Рис. 12

В табл. 2 в качестве примера приведены значения выходного тока для прямо пропорционального регулирования при уставке  $T = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $\Delta = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Таблица 2**

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Выходной ток, мА	Мощность регулятора, %
Более 540.0	4	0.0
540.0	4	0.0
530.0	6	12.5
520.0	8	25.0
510.0	10	37.5
500.0	12	50.0
490.0	14	62.5
480.0	16	75.0
470.0	18	87.5
460.0	20	100.0
Менее 460.0	20	100.0

3.1.4.2. В режиме П-регулятора ЛУ может работать только при установленном выходном устройстве аналогового типа – формирователе тока 4...20 мА.

### 3.1.4.3. Режим регистратора

3.1.4.3.1. При работе в режиме регистратора ЛУ сравнивает поданную на его вход величину с заданными в параметрах b1-3 и b1-4 значениями и выдает на выходное устройство аналоговый сигнал в виде тока 4...20 мА, который можно подавать на самописец или другое регистрирующее устройство. Принцип формирования тока регистрации показан на рис.13. При работе в этом режиме необходимо установить нижний предел диапазона регистрации и величину всего диапазона регистрации в параметрах b1-3 и b1-4.



**Рис. 13**

и величину всего диапазона регистрации в параметрах b1-3 и b1-4.

3.1.5.3.2. В режиме регистратора ЛУ может работать только при установленном выходном устройстве аналогового типа – формирователе тока 4-20 мА.

3.1.5.4. Имеется возможность (в параметре b0-5) задать состояние, в которое должен быть переведен выход ЛУ при аварии по входу или при работе прибора в режиме установки пара-

метров. В этом случае в зависимости от значения, установленного в параметре b0-5, выход переводится в соответствующее состояние: для дискретного типа выхода – "Отключено" или "Включено", для аналогового типа – ток 4 мА или 20 мА.

### 3.1.5. Типы выходов

Выходы предназначены для передачи выходного управляющего сигнала на исполнительные механизмы, либо для передачи данных на регистрирующее устройство.

3.1.5.1. Дискретный выход – электромагнитное реле, транзисторная оптопара, оптосимистор – используется для управления (включения/выключения) нагрузкой либо непосредственно, либо через более мощные управляющие элементы, такие как пускатели, твердотельные реле, тиристоры или симисторы.

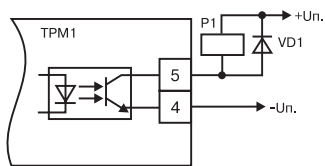


Рис. 14

Транзисторная оптопара и оптосимистор имеют гальваническую развязку со схемой прибора.

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления низковольтным реле (до 50В). Схема включения приведена на рис.14. Во избежания выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции параллельно обмотке реле необходимо устанавливать диод VD1.

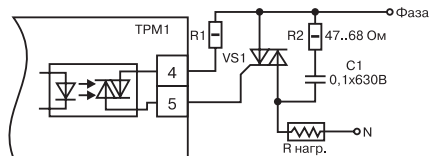


Рис. 15

Оптосимистор имеет внутреннюю схему перехода через ноль и включается в цепь управления мощного симистора через ограничивающий резистор R1 по схеме на рис. 15. Величина резистора определяет ток управления симистора. Оптосимистор может также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров (см. рис. 16).

Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC цепочку (R2C1).

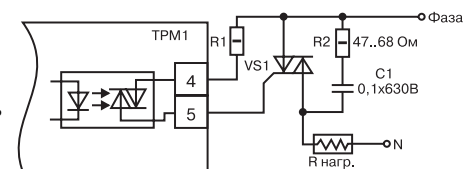
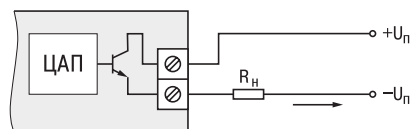


Рис. 16

### 3.1.6.2. Подключение аналогового выхода (ЦАП)

Аналоговый выход представляет собой формирователь токовой петли 4...20 мА на активной нагрузке  $R_H = 0...1000 \text{ Ом}$  (рис. 17, а). Аналоговый выход имеет гальваническую развязку от схемы прибора.



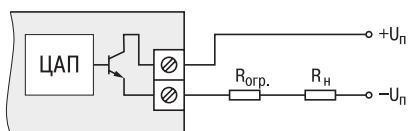
а)

**Расчет источника питания аналогового выхода**  
Для работы аналогового выхода используется внешний источник питания постоянного тока, номинальное значение напряжения которого  $U_n$  рассчитывается следующим образом:

$$U_{n \min} < U_n < U_{n \max}$$

$$U_{n \min} = 7,5 \text{ В} + 0,02 \text{ А} \cdot R_H$$

$$U_{n \max} = U_{n \min} + 2,5 \text{ В}$$



б)

Рис. 17

где  $U_n$  - номинальное напряжение источника питания, В;  
 $U_{n \min}$  - минимально допустимое напряжение источника питания, В;  
 $U_{n \max}$  - максимально допустимое напряжение источника питания, В;  
 $R_H$  - сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

Максимальное значение напряжения не должно превышать 30 В.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП, находящегося в распоряжении пользователя, превышает расчетное значение  $U_{n \max}$ , то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор, сопротивление которого  $R_{огр.}$  рассчитывается по формулам:

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

$$R_{огр. \min} = \frac{U_n - U_{n \max}}{I_{ЦАП \max}};$$

$$R_{огр. \max} = \frac{U_n - U_{n \min}}{I_{ЦАП \max}},$$

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

**ВНИМАНИЕ!** Напряжение источника питания ЦАП  $U_n$  не должно быть более 30 В.



### 3.2. Устройство прибора

3.2.1. Прибор конструктивно выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для щитового, настенного крепления или крепления на DIN-рейку. Эскизы корпусов с габаритными и установочными размерами приведены в Приложении 1.

3.2.2. Все элементы прибора размещены на двух печатных платах. На лицевой панели расположены клавиатура управления прибором, цифровой индикатор и светодиоды, на задней силовая и измерительная части, а также присоединительный клеммник.

3.2.3. Для установки прибора в щит в комплекте прилагаются крепежные элементы.

3.2.4. Разъем для подсоединения внешних связей (датчиков, выходных цепей и питания) у приборов щитового крепления находится на задней стенке. В приборах настенного крепления разъем расположен под верхней крышкой. В отверстиях подвода внешних связей установлены резиновые уплотнители.

3.2.5. Напряжение встроенного источника питания  $27\text{ В} \pm 20\%$  выведено: в ТРМ1Б на 15 и 16, в ТРМ1Х-Д на 3 и 4 контакты.

3.2.6. На рис. 18, а – внешний вид лицевой панели прибора ТРМ1 для корпусов настенного (Н) и щитового (Щ1) крепления, на рис. 18, б – щитового Щ2, на рис. 18, в – DIN-реечного Д.

На лицевой панели расположены элементы управления и индикации.

3.2.6.1. Четырехразрядный цифровой индикатор предназначен для отображения значений измеряемых величин и функциональных параметров прибора.

3.2.6.2. Четыре светодиода красного свечения сигнализируют о различных режимах работы:

- Светодиод "К" сигнализирует о включении выходного устройства.
- Светодиоды "Т" и "Δ" засвечиваются в режиме УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ и

30

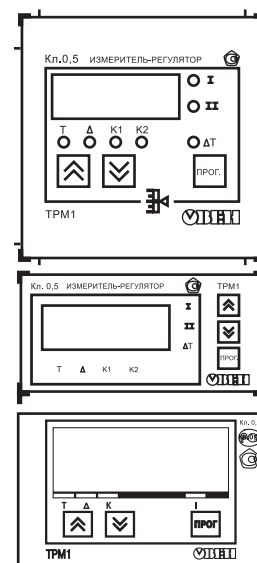


Рис. 18

сигнализируют о том, какой параметр выбран для установки: Т – значение уставки, Δ – значение гистерезиса.

– Светодиод "I" сигнализирует о выводе на индикацию текущего измерения (непрерывная засветка) и об аварии по входу (мигающая засветка).

3.2.6.3. Кнопка предназначена для входа в режим просмотра и установки рабочих параметров, а также для записи новых установленных значений в энергонезависимую память прибора.

3.2.6.4. Кнопка предназначена:

- для просмотра заданного значения уставки ЛУ;
- для установки параметров для выбора и увеличения значения параметра. При удержании кнопки скорость изменения возрастает.

3.2.6.5. Кнопка предназначена:

- для установки параметров для выбора и уменьшения значения параметра. При удержании кнопки скорость изменения возрастает.

31

#### 4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2. В приборе используется опасное для жизни напряжение. При установке прибора на объекте, а также при устранении неисправностей и техническом обслуживании необходимо отключить прибор и подключаемые устройства от сети.

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

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

4.5. 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".

**ВНИМАНИЕ!** В связи с наличием на клеммнике опасного для жизни напряжения приборы, изготовленные в корпусах щитового крепления (модификации ТРМ1Х-Щ1.Х.Х и ТРМ1Х-Щ2.Х.Х), должны устанавливаться в щитах управления, доступных только квалифицированным специалистам.

#### 5. МОНТАЖ ПРИБОРА НА ОБЪЕКТЕ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. Используя входящие в комплект поставки монтажные элементы крепления, установить прибор на штатное место и закрепить его. Габаритные и присоединительные размеры приборов, выполненных в различных вариантах корпусов, приведены в Приложении 1.

5.2. Проложить линии связи, предназначенные для соединения прибора с сетью питания, входными датчиками и исполнительными механизмами. При выполнении монтажных работ необходимо применять только стандартный инструмент.

5.3. Подключение датчиков производится в соответствии с модификацией прибора. Схемы подключения для различных типов датчиков приведены в Приложении 2. При монтаже внешних связей необходимо обеспечить их надежный контакт с клеммником прибора, для чего рекомендуется тщательно зачистить и облудить их концы. Сечение жил не должно превышать 1 мм<sup>2</sup>. Подсоединение проводов во всех вариантах корпусов осуществляется под винт. Для доступа к клеммнику в приборе настенного крепления необходимо снять с него верхнюю крышку.

Параметры линии для соединения прибора с датчиком приведены в табл. 3.

**Таблица 3**

Тип датчика	Длина линии линии	Сопротивление	Исполнение линии
ТСП, ТСМ	не более 100 м	не более 15,0 Ом	Трехпроводная, равной длины и сечения
Термопара	не более 20 м		Термоэлектродный кабель
Унифицированный ток	не более 100 м	не более 100 Ом	Двухпроводная
Унифицированное напряжение	не более 100 м	не более 5,0 Ом	Двухпроводная

**ВНИМАНИЕ!**

· Во избежание выхода из строя измерительной схемы прибора подсоединение связей необходимо производить, начиная с подключения датчиков к линии, а затем линии к клеммнику прибора.

· Рабочий спай термопары должен быть электрически изолирован от заземленного оборудования!

· Во избежание проникновения промышленных помех в измерительную часть прибора линию связи прибора с датчиком рекомендуется экранировать. В качестве экрана может быть использована заземленная стальная труба. Запрещается объединять "землю" прибора с заземлением оборудования. Не допускается прокладка линии связи "датчик-прибор" в одной трубе с силовыми проводами, создающими высокочастотные или импульсные помехи.

5.4. Подключение сети питания и исполнительных устройств управления производится по схеме, приведенной в Приложении 2.

**ВНИМАНИЕ!** 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. Например, при работе в составе трехфазной сети 380/220 В недопустимо подключение к соответствующим контактам из группы 1...8 разных фаз напряжения питания.

5.5. Подключение к прибору, оснащеному формирователем выходного токового сигнала 4...20 мА, внешних устройств управления и регистрации осуществляется по схеме, приведенной в Приложении 2.

5.6. Встроенный в ТРМ1 источник 24 В (27 В) следует использовать для питания активных датчиков с аналоговым выходом (п. 3.1.1.3) или при их отсутствии для питания выходных ЦАП с током 4...20 мА (с учетом требований пункта 3.1.6.2) в соответствующих вариантах модификаций прибора.

5.7. После подключения всех необходимых связей подать на прибор питание. На цифровом индикаторе примерно на 3 секунды появится код датчика, установленный по умолчанию (зависит от модификации), и засветятся все семь светодиодов, после чего прибор перейдет в режим РАБОТА. При исправности датчиков и линии связи на цифровом индикаторе отобразится текущее значение измеряемой величины. Если после подачи питания на индикаторе появились прочерки или показания прибора не соответствуют реальным значениям измеряемых величин, проверьте исправность датчика и линии связи, а также правильность их подключения.

**ВНИМАНИЕ!** При проверке исправности датчика и линии связи необходимо отключить прибор от сети питания. Во избежание выхода прибора из строя при "прозвонке" связей используйте устройства с напряжением питания не превышающим 4,5 В. При более высоких напряжениях отключение датчика от прибора обязательно.

5.8. Введите в прибор необходимые для выполнения технологического процесса параметры регулирования T и Δ и задайте необходимые рабочие режимы. Порядок программирования приведен в п. 6.2. После установки требуемых параметров прибор готов к работе.

## 6. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРИБОРА


### 6.1. Режим РАБОТА

При эксплуатации прибора его функционирование осуществляется в одном из режимов: РАБОТА или ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

6.1.1. Режим РАБОТА является основным эксплуатационным режимом, в который прибор автоматически входит при включении питания. В данном режиме ТРМ1 производит опрос входного датчика, вычисляя по полученным данным текущие значения измеряемой величины, отображает их на цифровом индикаторе и выдает соответствующий сигнал на выходное устройство.


6.1.2. В процессе работы прибор контролирует исправность входного датчика и в случае возникновения аварии по входу прибор сигнализирует об этом миганием светодиода "I" и выводом на цифровой индикатор сообщения в виде горизонтальных прочерков. Работа выходного устройства, при этом блокируется (переводится в состояние, определенное в параметре b0-5). Аварийная ситуация возникает при выходе измеряемой величины за допустимый диапазон контроля или при выходе из строя датчика (обрыв или короткое замыкание термопреобразователей сопротивления, обрыв термопары, обрыв или короткое замыкание датчика, оснащенного выходным сигналом тока 4...20 мА). Допустимые пределы измерений для каждого типа датчика указаны в табл. 1. В случае короткого замыкания термопары на индикаторе отображается температура "холодного спая", равная температуре клеммника прибора. В случае обрыва или замыкания датчика (или линий связи) с унифицированным выходным сигналом тока 0...5 мА, 0...20 мА или напряжения 0...1 В на индикаторе отображается значение нижней границы диапазона измерения (соответствует установленному в параметре b1-5). После устранения неисправности работа прибора автоматически восстанавливается.

6.1.3. В режиме РАБОТА прибор управляет внешними исполнительными устройствами в соответствии с заданным режимом работы ЛУ (см. п. 3.1.5). Визуальный контроль за работой выходного устройства дискретного типа может осуществляться оператором по светодиоду "К", расположенному на передней панели прибора. Засветка светодиода сигнализирует о переводе логического устройства и связанного с ним выхода в состояние "ВКЛЮЧЕНО", а погасание – в состояние "ОТКЛЮЧЕНО". При использовании аналогового типа выхода светодиод "К" не задействован.


В режиме РАБОТА возможен просмотр заданного значения уставки ЛУ, что осуществляется нажатием и удержанием кнопки .

## 6.2. Режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ

6.2.1. Режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора требуемых при эксплуатации рабочих параметров измерения и регулирования. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания. При входе в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ выходное устройство переводится в состояние, определенное в параметре b0-5. Если в течение 20 с в режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ не производится операций с кнопками, прибор автоматически возвращается в режим РАБОТА.

6.2.2. В приборе установлено два уровня программирования. На первом уровне осуществляется просмотр и изменение значений параметров регулирования: уставки T и гистерезиса Δ. Вход на первый уровень программирования осуществляется кратковременным (около 1с) нажатием на кнопку . Последовательность работы с прибором на первом уровне программирования приведена на рис. 19.

6.2.3. На втором уровне программирования осуществляется просмотр и необходимое изменение функциональных параметров прибора. Функциональные параметры прибора разделены на группы A и b. В группе A находятся параметры, определяющие логику работы прибора. В группе b – параметры, отвечающие за настройку измерительной части прибора. Подробное описание параметров приведено в Приложении 3.

Вход на второй уровень программирования осуществляется нажатием и удерживанием кнопки  более 6 с. Последовательности процедуры программирования прибора на втором уровне для обеих групп параметров приведены на рис. 20 и 21.

6.2.4. Для защиты параметров от несанкционированного изменения рабочих режимов в приборе служат параметры секретности A 00 и b 00, в которых устанавливается запрет на изменение параметров соответствующей группы и параметров регулирования. При установленном запрете разрешается только просмотр ранее заданных значений этих параметров. Доступ к этим параметрам секретности осуществляется только через коды:

- для группы параметров A код доступа 135;
- для группы параметров b код доступа 246.

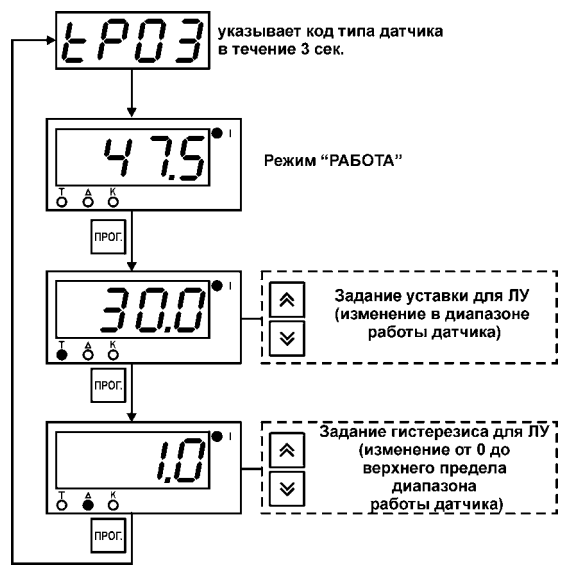
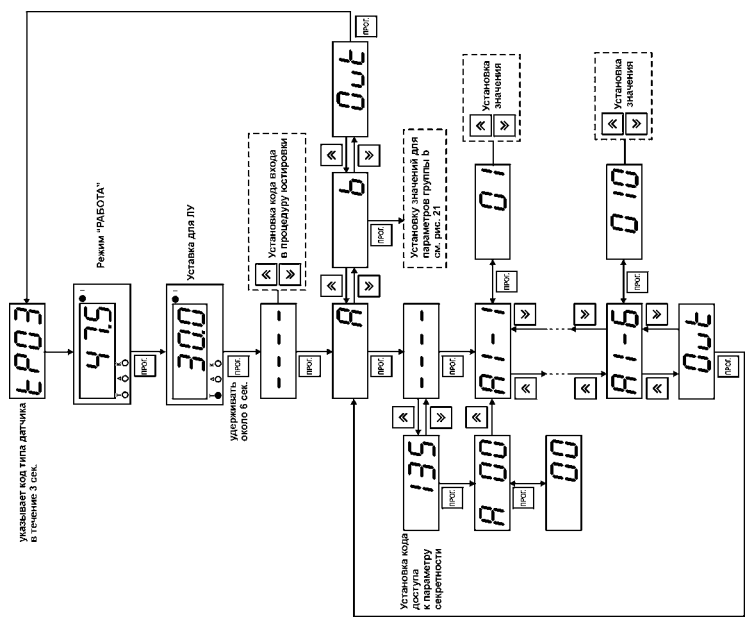
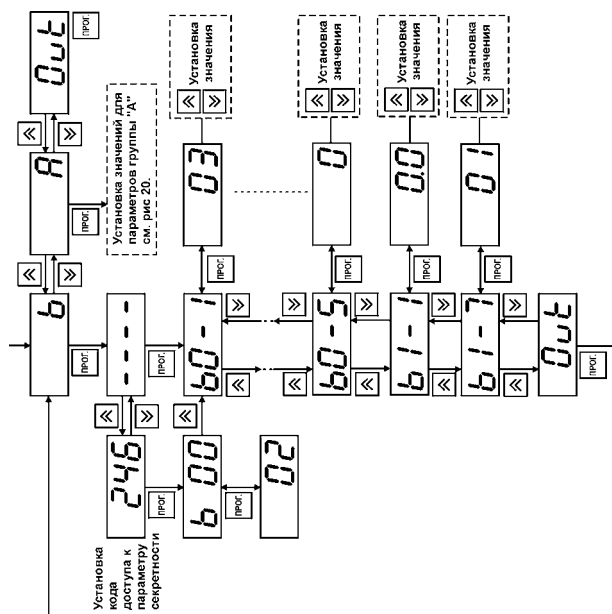


Рис. 19  
40



41

Рис. 20



42

Рис. 21

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 7.1. Общие указания

Техническое обслуживание прибора проводится не реже одного раза в шесть месяцев и состоит в контроле крепления прибора, контроле электрических соединений, а также удаления пыли и грязи с клеммника прибора.

### 7.2. Поверка прибора

7.2.1. Поверку прибора проводят территориальные органы или ведомственная метрологическая служба потребителя, имеющая право поверки. Требования к поверке, порядок, основные этапы проведения определяются методикой КУВФ.920.380.01 МП.

7.2.2. Методика поверки поставляется по требованию заказчика.

7.2.3. Межповерочный интервал - 2 года.

### 7.3. Юстировка прибора

7.3.1. Необходимость юстировки выявляется после проведения поверки прибора согласно методике КУВФ 920.380.01 МП.

7.3.2. Порядок действий при юстировке приведен в приложении 5.

43

## **8. МАРКИРОВКА И УПАКОВКА**

### 8.1. Маркировка прибора

На прибор наносятся:

- условное обозначение типа и модификации прибора;
- класс точности;
- наименование предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- знак утверждения типа средства измерений;
- знак соответствия нормативно-технической документации;
- штрих-код.

8.2. Упаковка прибора производится по ГОСТ 9181-74 в потребительскую тару, выполненную из гофрированного картона.

8.3. Упаковка изделий при пересылке почтой по ГОСТ 9181-74.

## **9. ХРАНЕНИЕ**

9.1. Прибор хранить в закрытых отапливаемых помещениях в картонных коробках при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха 0...+60°C.
- относительная влажность воздуха не более 95% при температуре 35°C.

Воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## **10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

10.1. Прибор в упаковке транспортировать при температуре от -25°C до +55°C, относительной влажности не более 98% при 35°C.

10.2. Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

10.3. Транспортирование авиатранспортом должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.



## Приложение 1

### ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

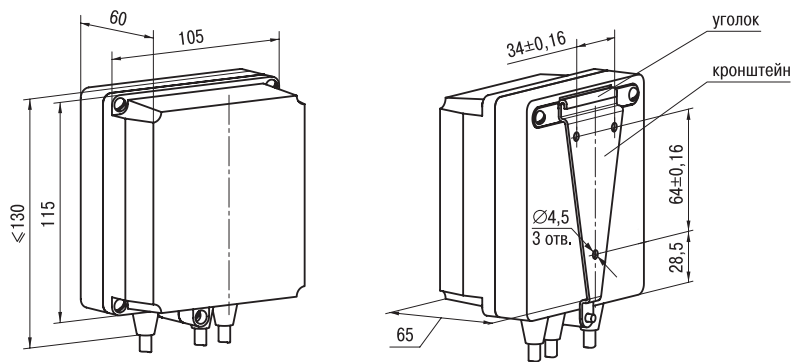


Рис. П1.1. Прибор настенного крепления

#### Примечания.

1. Рабочее положение – любое
2. Втулки подрезать в соответствии с диаметром вводного кабеля

46

## Продолжение прил. 1

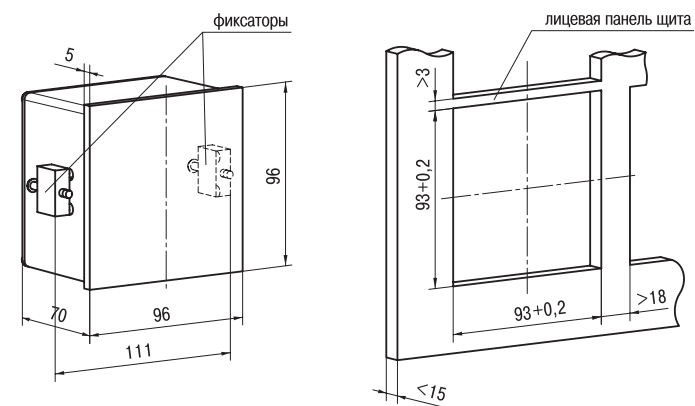


Рис. П1.2. Прибор щитового крепления Щ1

47

Продолжение прил. 1

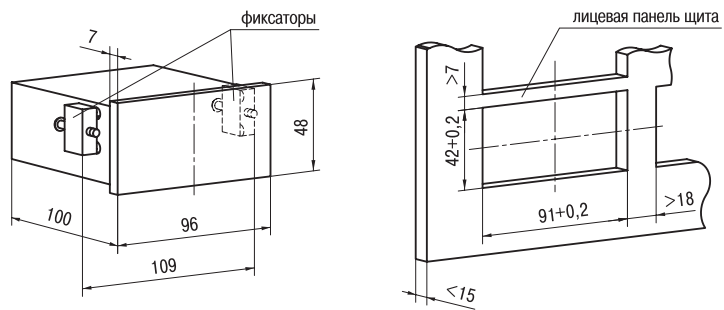


Рис. П1.3. Прибор щитового крепления Щ2

Продолжение прил. 1

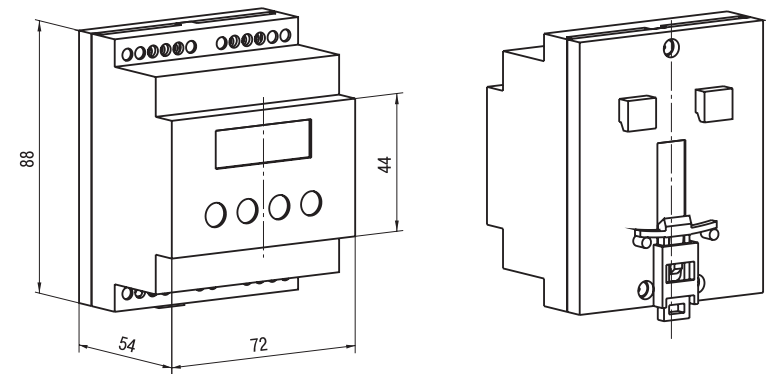


Рис. П1.4. Прибор для крепления на DIN-рейку

Приложение 2

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

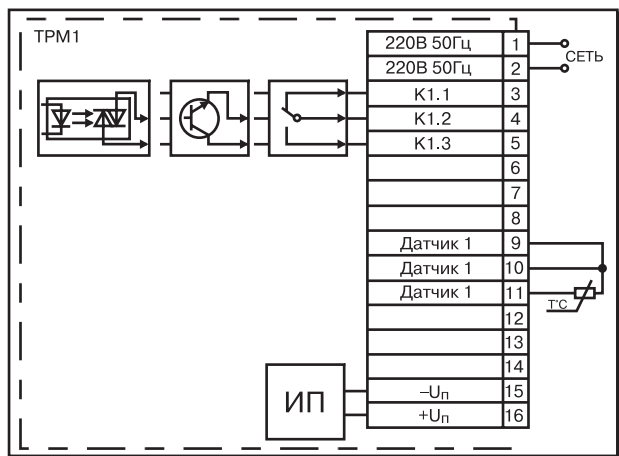


Рис. П2.1. Схема подключения термопреобразователей сопротивления

Продолжение прил. 2

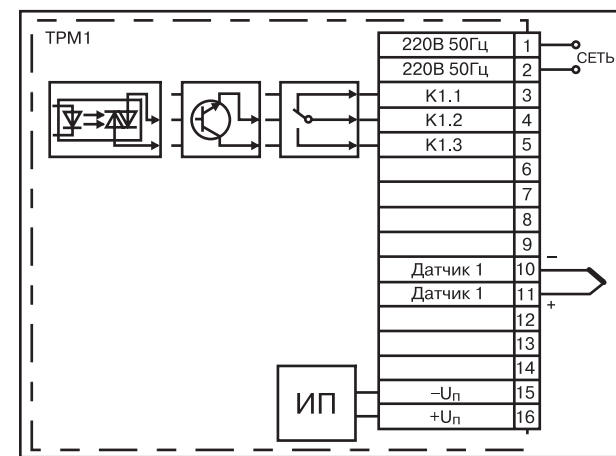


Рис. П2.2. Схема подключения термопар

Продолжение прил. 2

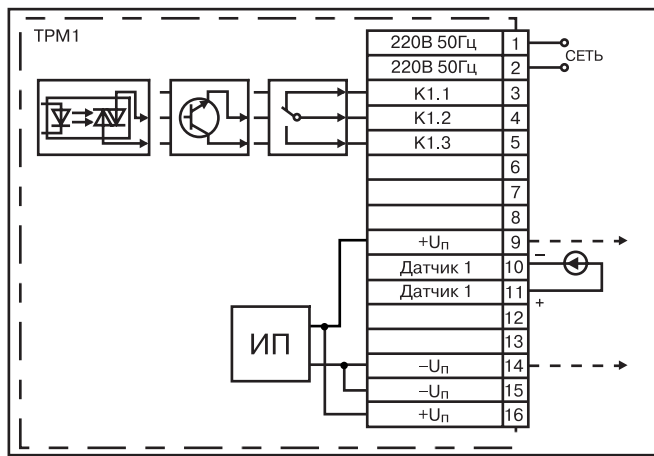


Рис. П2.3.Схема подключения датчиков с аналоговым выходным сигналом 0...20, 0...5 мА, 0...1 В

Продолжение прил. 2

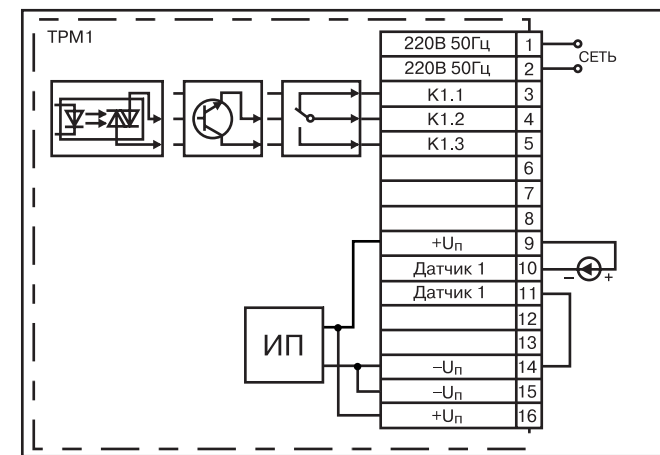


Рис. П2.4. Схема подключения датчиков с аналоговым выходным сигналом 4...20 мА

Продолжение прил. 2

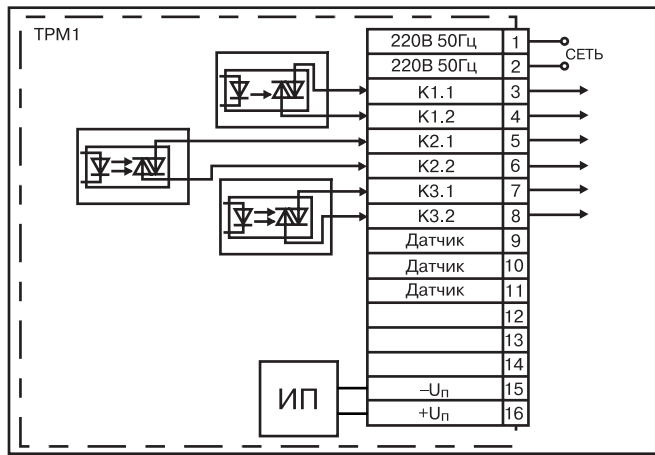


Рис. П2.5. Схема подключения прибора с трехфазным оптосимисторным выходом

Продолжение прил. 2

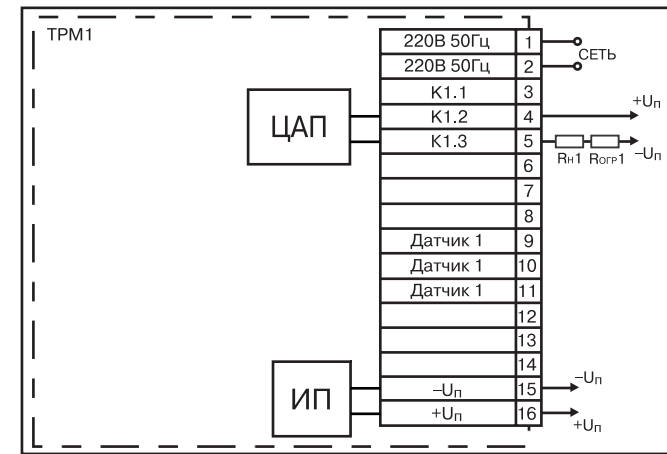


Рис. П2.6. Схема подключения прибора с аналоговым выходом 4...20 мА

Продолжение прил. 2

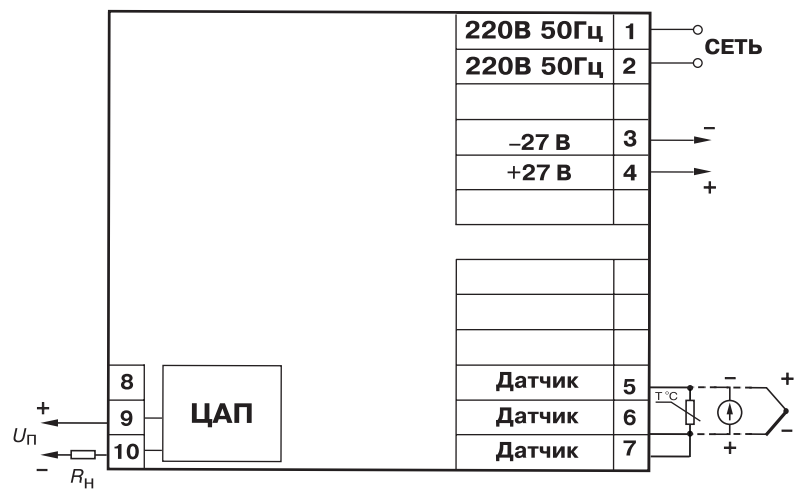


Рис. П2.7. Подключение прибора в DIN-реечном корпусе с ЦАП

Продолжение прил. 2



Рис. П2.8. Схема подключения прибора в DIN-реечном корпусе с ключевыми устройствами

**Приложение 3**

**ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ**

Параметр	Допустимые значения	Комментарии	Заводская установка
1	2	3	4
<b>Основные параметры регулирования</b>			
T	диапазон измерения	Уставка регулируемой величины	30.0
Δ	датчика	Гистерезис компаратора или полоса пропорциональности П-регулятора	01.0
<b>Группа А Параметры, описывающие логику работы прибора</b>			
A1-1 Режим работы ЛУ	00 01	выключено Устройство сравнения: прямой гистерезис (для нагревателя)	01.0
	02	Устройство сравнения: обратный гистерезис (для охладителя)	
	03	Устройство сравнения: П-образная характеристика	
	04	Устройство сравнения: У-образная характеристика	
	05	П-регулятор: прямо-пропорциональный закон (нагреватель)	

58

**Продолжение прил. 3**

1	2	3	4
A1-2  A1-3 A1-4 A1-5  A1-6	06	П-регулятор: обратно-пропорциональный закон (охладитель)	
	07	Регистратор	
		Не используется	
	0...99 с	Задержка включения ВУ	00
	0...99 с	Задержка выключения ВУ	00
	0...999 с	Минимальное время нахождения ВУ во включенном состоянии	000
	0...999 с	Минимальное время нахождения ВУ в выключенном состоянии	000
A00 Уровень защиты параметров	00	разрешено изменять параметры регулирования (T и Δ) и параметры группы А	00
	01	запрещено изменять параметры группы А.	
	02	При этом возможно изменять T и Δ запрещено изменять параметры группы А, а также T и Δ	

59

Продолжение прил. 3

1	2	3	4			
b0-1 Код типа датчика	Код типа датчика	Тип датчика:	ТС	ТП	АТ	АН
	00	TSM 100M W <sub>100</sub> =1,426				
	01	TSM 50M W <sub>100</sub> =1,426				
	02	ТСП 100П W <sub>100</sub> =1,385				
	03	ТСП 100П W <sub>100</sub> =1,391				
	04	ТХК(L)				
	05	ТХА(K)				
	07	ТСП 50П W <sub>100</sub> =1,385				
	08	ТСП 50П W <sub>100</sub> =1,391				
	09	TSM 50M W <sub>100</sub> =1,428	01	04	10	13
	10	Унифицированный ток 4...20 мА				
	11	Унифицированный ток 0...20 мА				
	12	Унифицированный ток 0...5 мА				
	13	Напряжение 0...1 В				
	14	TSM 100M W <sub>100</sub> =1,428				
	15	TSM гр. 23				
	17	ТПП(S)				
	18	ТПП(R)				
	19	ТНН(N)				
	20	ТЖК(J)				
b0-2 Полоса цифрового фильтра	1...30					30
b0-3 Глубина цифрового фильтра	1, 2, 4 и 8					2

60

Продолжение прил. 3

b0-5 Состояние выхода при программировании и аварии по входу	0 1	Ключевой выход в состоянии "Отключено" Аналоговый – минимальное значение (4 мА) Ключевой выход в состоянии "Включено" Аналоговый – максимальное значение (20 мА)	
b1-1 Коррекция "сдвиг характеристики"	-50.0...+50.0	Суммируется с измеренным значением	0.0
b1-2 Коррекция "наклон характеристики"	0.900...1.100	Измеренное значение умножается на заданный коэффициент	1.000
b1-3 Нижний предел регистрации для ЛУ	-999...9999	Показание прибора, соответствующее величине тока регистрации 4 мА	0.0
b1-4 Диапазон регистрации для ЛУ	0...9999	Диапазон показаний, выводимых на регистрацию	100.0
b1-5 Показание прибора для нижнего предела унифицированного входного сигнала	-999...9999	Только для модификаций ТРМ1Х-Х.АТ.Х; ТРМ1Х-Х.АН.Х	0.0

61



### Продолжение прил. 3

b1-6 Показание прибора для верхнего предела унифицированного входного сигнала	-999...9999	Только для модификаций ТРМ1Х-Х.АТ.Х; ТРМ1Х-Х.АН.Х	100.0
b1-7 Положение десятичной точки	00, 01, 02 и 03	Только для модификаций ТРМ1Х-Х.АТ.Х; ТРМ1Х-Х.АН.Х	01
b00 Параметр секретности	00 02	разрешено изменять параметры группы b запрещено изменять параметры группы b	00

### Приложение 4

#### Соединение входных термопреобразователей сопротивления с приборами по двухпроводной схеме

П 4.1. Соединение термопреобразователя с прибором по двухпроводной схеме производится в случае невозможности использования трехпроводной схемы, например при установке ТРМ на объектах, оборудованных ранее проложенными монтажными трассами. При таком соединении следует помнить, что показания прибора будут зависеть от измене-

ния сопротивления проводов линии связи "термопреобразователь-прибор", происходящего под воздействием температуры окружающего воздуха.

П 4.2. Перед началом работы установить перемычки между контактами 9-10 клеммника прибора, а двухпроводную линию подключить соответственно к контактам 9 - 11.

П 4.3. Далее подключите к линии связи "термопреобразователь-прибор" (к противоположным от прибора концам линии) вместо термопреобразователя магазин сопротивлений с классом точности не хуже 0,05 (например МСР-63).

П 4.4. Установить на магазине значение, равное сопротивлению термопреобразователя при температуре 0°С (50 или 100 Ом, в зависимости от типа датчика)

П 4.5. Подать на прибор питание и через 15-20 с по показаниям цифрового индикатора определить величину отклонения температуры от 0°С.

П 4.6. Ввести в память прибора значение коррекции "сдвиг характеристики" в параметре b1-1, равное по величине показаниям прибора, но взятое с противоположным знаком.

П 4.7. Проверить правильность задания коррекции, для чего не изменяя значения сопротивления на магазине, перевести прибор в режим измерения температуры и убедиться, что при этом его показания равны 0±0,2°С.

П 4.8. Отключить питание с прибора, отсоединить линию связи от магазина сопротивлений и подключить ее к термопреобразователю.

П 4.9. После выполнения указанных действий прибор готов к дальнейшей работе.

## Приложение 5

### ЮСТИРОВКА ПРИБОРОВ

#### П 5.1. Общие указания

П 5.1.1. Юстировка должна производиться только квалифицированными специалистами метрологических служб при увеличении погрешности измерения входных параметров сверх установленных значений.

Перед юстировкой приборов проверить заданные значения коррекции "сдвига" и "наклона" (параметры b1-1 и b1-2) и установить их, если необходимо, равными 0,0 и 1,000 соответственно. Перевести прибор в режим "РАБОТА".

#### П 5.2. Юстировка приборов модификации ТРМ1Х-Х.ТС.Х.

П 5.2.1. Подключить ко входу прибора вместо датчика магазин сопротивлений типа МСР-63 или подобный ему с классом точности не хуже 0,05 по трехпроводной линии (рис. П5.1). Сопротивления проводов в линии должны быть равны друг другу и не превышать величины 15 Ом. Установить на магазине сопротивлений значение 50,00 Ом при использовании датчиков ТСМ50 или ТСП50 или значение 100,00 Ом – при использовании датчиков ТСМ100 или ТСП100.

П 5.2.2. Подать питание на прибор. Не менее чем через 15...20 с произвести юстировку прибора, для чего выполнить действия в порядке и последовательности, указанных на рис. П5.2.

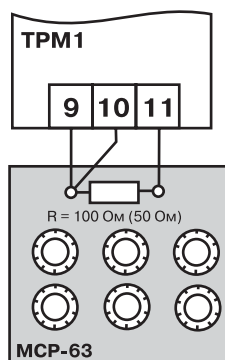
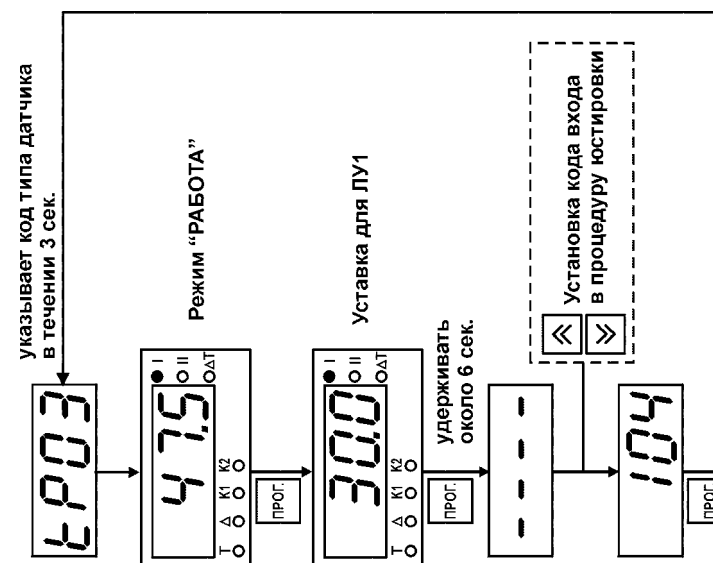


Рис. П5.1



П 5.2.3. Проверить результат юстировки. Контролировать по цифровому индикатору значение температуры, соответствующее сопротивлению датчика 50,00 или 100,00 Ом, равное 0,0°C. При работе с датчиком ТСМ гр. 23 ( $R_0=53$  Ом) соответствующее значение температуры – минус 13,0°C. Предел допустимой абсолютной погрешности  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Юстировка прибора окончена.

### П 5.3. Юстировка приборов модификаций ТРМ1Х-Х.ТП.Х, ТРМ1Х-Х.ТПП.Х

П 5.3.1. Подключить к входу прибора вместо термопары потенциометр постоянного тока ПП-63 классом точности 0,05, соблюдая полярность (рис. П5.3). Установить выходной сигнал на потенциометре равным 40,29 мВ или 15,00 мВ в зависимости от типа используемой термопары (см. табл. П5.1).

П 5.3.2. Подать питание на прибор. Не менее чем через 15...20 с произвести юстировку прибора, выполнив действия в порядке и последовательности, указанных на рис. П5.4.

П 5.3.3 Правильность проведения юстировки проверяется в режиме "РАБОТА" с отключенной схемой компенсации температуры свободных концов термопары. Вход в этот режим производится по коду доступа 100. По цифровому индикатору контролируется заданное значение входного сигнала в соответствии с табл. П5.1.

**ВНИМАНИЕ!** При выполнении работ по п. П5.3.2 и п. П5.3.3 выходное напряжение ПП-63 должно оставаться неизменным.

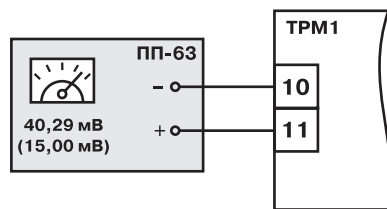


Рис. П5.3

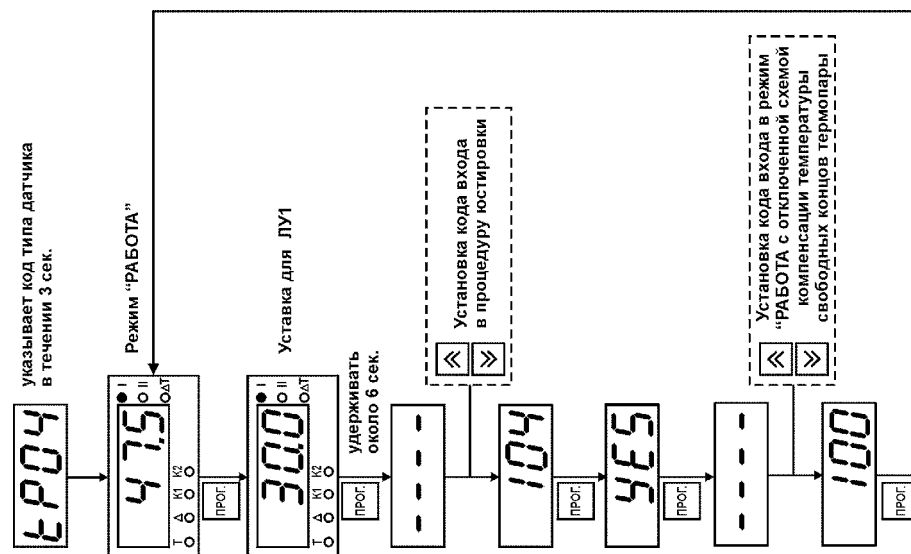


Рис. П5.4

Таблица П5.1

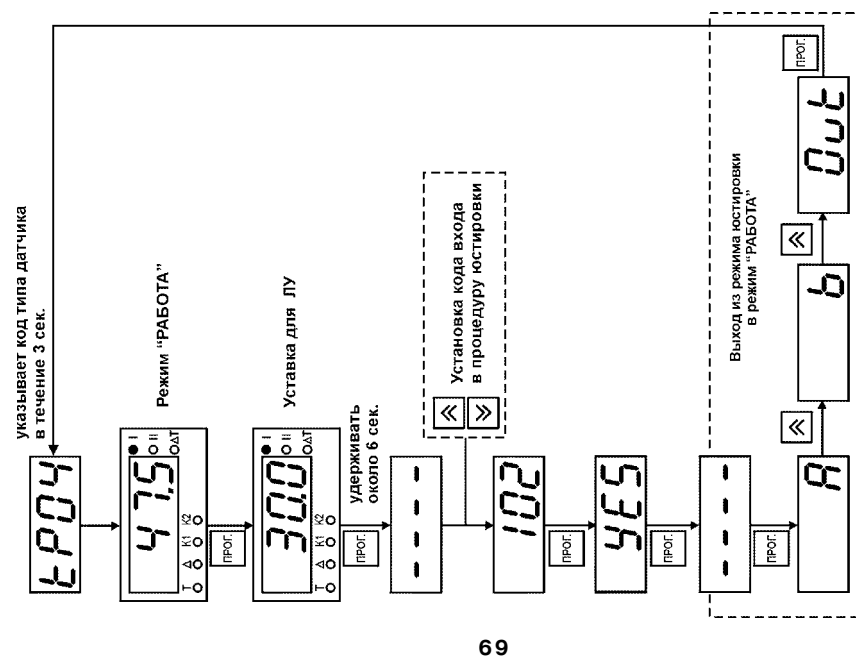
Используемая термопара	Тип датчика	Величина входного напряжения, мВ	Значение температуры, °С
ТХК(L)	04	40,29	500±0,2
ТХА(A)	05	40,29	975±1
ТПП(S)	17	15,00	1452±1
ТПП(R)	18	15,00	1327±1
ТНН(N)	19	40,29	1105±1
ТЖК(J)	20	40,29	719±1

П 5.3.4. Снять питание с прибора. Отключить от входа сигнал потенциометра и подключить вместо него концы отградуированной термопары соответствующего типа, рабочий спай которой помещен в сосуд с водо-ледяной смесью (температура 0 °С).

П 5.3.5. Подать питание на прибор. Установить в параметре b0-1 значение, соответствующее типу подключенной термопары. После прогрева прибора (примерно через 20 мин после подачи питания) произвести юстировку схемы компенсации температуры свободных концов термопары, выполнив действия в порядке и в последовательности, указанной на рис. П5.5.

П 5.3.6. Проверить результат юстировки. Контролировать по цифровому индикатору значение температуры рабочего спаев подключенной к прибору термопары, равное 0 °С. Предел допустимой абсолютной погрешности ±1 °С.

68



69

Рис. П5.5

#### П 5.4. Юстировка приборов модификаций ТРМ1Х-Х.АТ.Х.

П 5.4.1. Подключить к входу прибора вместо датчика калибратор токов П321, соблюдая полярность (рис. П5.6). Подать питание на прибор и установить на калибраторе выходной ток 20,00 мА.

П 5.4.2. Подать питание на прибор. Не менее чем через 15...20 с произвести юстировку прибора, для чего выполнить действия в порядке и последовательности, указанных на рис. П5.2.

П 5.4.3. Проверить результат юстировки. Контролировать по цифровому индикатору показания, соответствующие максимальному значению выходного сигнала датчика, установленные в параметре b1-6, с допуском  $\pm 0,2\%$ . Юстировка прибора окончена.

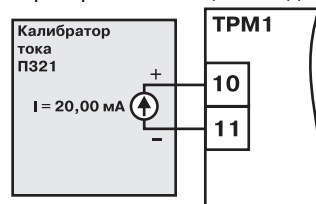


Рис. П5.6

#### П 5.5. Юстировка приборов модификаций ТРМ1Х-Х.АН.Х.

П 5.5.1. Подключить к входу прибора вместо датчика калибратор напряжений П320, соблюдая полярность (рис. П5.7). Подать питание на прибор и установить на калибраторе выходное напряжение 1,00 В.

П 5.5.2. Подать питание на прибор. Не менее чем через 15...20 с произвести юстировку прибора, для чего выполнить действия в порядке и последовательности, указанных на рис. П5.2.

П 5.5.3. Проверить результат юстировки. Контролировать по цифровому индикатору показания, соответствующие максимальному значению выходного сигнала датчика, установленные в параметре b1-6, с допуском  $\pm 0,2\%$ . Юстировка прибора окончена.

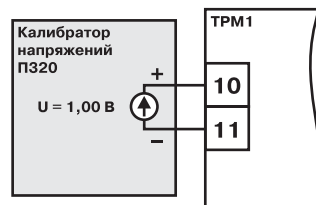
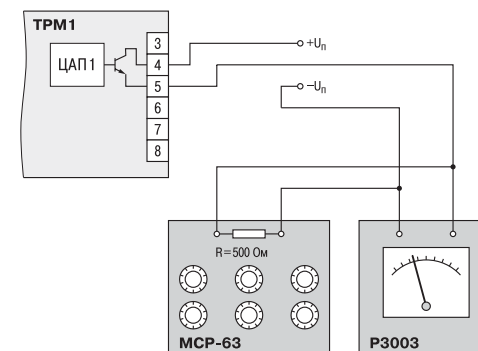


Рис. П5.7

#### П 5.6. Юстировка выходных цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) "параметр-ток" 4...20 мА в модификациях ТРМ1А-Х.Х.И

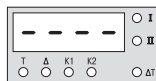
П 5.6.1. Подключите к соответствующему выходу преобразователя магазин сопротивлений типа МСР-63 или подобный ему с классом точности не хуже 0,05, компаратор напряжений типа Р3003 в режиме измерения и источник питания напряжением 18...30 В постоянного тока по схеме, приведенной на рисунке. Установите на магазине сопротивление величиной 500,00 Ом.



П 5.6.2. Прибор находится в режиме РАБОТА. На цифровом индикаторе отображается текущее значение измеряемой величины.

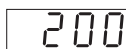


2. Нажмите кнопку **ПРОГ** кратковременно (около 1 с).  
На индикаторе появится значение уставки первого канала.
3. Нажмите кнопку **ПРОГ** и удерживайте ее около 6 с.  
На индикаторе появятся горизонтальные прочерки.



#### Юстировка минимального значения (4 мА) выходного тока ЦАП

4. Задайте кнопками **↕** и **↗** значение кода юстировки для ЦАП - 200



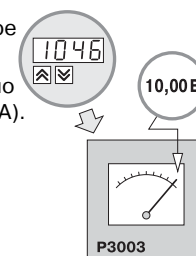
5. Нажмите кнопку **ПРОГ**.  
На цифровом индикаторе ТРМ1 появится нулевое значение параметра подбора, соответствующее минимально возможному значению выходного тока ЦАП.



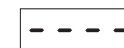
6. Кнопками **↕** и **↗** на лицевой панели ТРМ1 установите такое значение параметра подбора на индикаторе ТРМ1, чтобы падение напряжения на магазине сопротивлений было равно 2,00 В ±0,2% (что соответствует минимальному току ЦАП 4 мА).

Это значение Вы можете проконтролировать по индикатору компаратора Р3003.

Одно нажатие кнопки **↗** увеличивает, а нажатие кнопки **↕** уменьшает значение выходного тока примерно на 20 мкА (10 мВ).

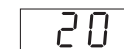



7. Нажмите кнопку "ПРОГ.".  
На индикаторе появятся горизонтальные прочерки.



#### Юстировка максимального значения (20 мА) выходного тока ЦАП



8. Задайте кнопками **↗** и **↕** значение кода юстировки для ЦАП - 201





9. Нажмите кнопку .

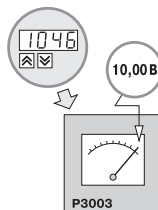
На цифровом индикаторе ТРМ1 появится нулевое значение параметра подбора, соответствующее максимально возможному значению выходного тока ЦАП.




10. Кнопками  и  на лицевой панели ТРМ1 установите такое значение параметра подбора на индикаторе ТРМ1, чтобы падение напряжения на магазине сопротивлений было равно 10,00 В  $\pm 0,2\%$  (что соответствует максимальному току ЦАП 20 мА).

Это значение Вы можете проконтролировать по индикатору компаратора Р3003.

Одно нажатие кнопки  увеличивает, а нажатие кнопки  уменьшает значение выходного тока на 16 мкА (10 мВ).




11. Нажмите кнопку .

На индикаторе появятся горизонтальные прочерки.




### Выход из процедуры юстировки ЦАП

12. Нажмите кнопку .


Вы попадете в меню ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ. На индикаторе появится обозначение группы А.



13. Нажмите 2 раза кнопку .

На индикаторе появится обозначение выхода из режима программирования **Out**.



14. Нажмите кнопку .

Цифровой индикатор в течение 3 секунд показывает код датчика, при этом горят все семь светодиодов. После этого прибор перейдет в режим РАБОТА.



### Приложение 6

#### Список возможных неисправностей и способы их устранения

Проявление	Возможная причина	Способ устранения
1	2	3
На индикаторе в режиме РАБОТА при подключенном датчике отображаются прочерки ("----")	Неисправность датчика	Замена датчика
	Обрыв или короткое замыкание линии связи "датчик-прибор"	Устранение причины неисправности
	Неверный код типа датчика	Задать код, соответствующий используемому датчику (программируемый параметр <b>b0-1</b> ), см. рис. 21
	Неверно произведено подключение по 2-х проводной схеме соединения прибора с датчиком (только для ТРМ1Х-Х.ТС.Х)	Установить перемычку между клеммами 9-10
	Неверное подключение датчика к прибору	Проверить правильность подключения по схеме (прил. 2)
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт

76


1	2	3
Значение температуры в режиме РАБОТА на индикаторе не соответствует реальной	Неверный код типа датчика	Задать код, соответствующий используемому датчику (программируемый параметр <b>b0-1</b> ), см. рис. 21
	Введено неверное значение параметра "сдвиг характеристики"	Установить верное значение параметра <b>b0-1</b> (заводская установка <b>0</b> ), см. рис. 21
	Используется 2-х проводная схема соединения прибора с датчиком (только для ТРМ1Х-Х.ТС.Х)	Произвести подключение по 3-х проводной схеме или воспользоваться рекомендациями <i>прил. 4</i> РЭ
	Действие электромагнитных помех	Экранировать линию связи датчика с прибором, <b>экран заземлить в одной точке</b>
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт
На индикаторе при наличии токового сигнала отображаются нули (только для ТРМ1Х-Х.АТ.Х)	Неверное подключение датчика к прибору	Уточнить в РЭ схему подключения датчика
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт
При нагреве температура уменьшается и при охлаждении дении увеличивается	Неверное соединение прибора с термопарой	Изменить полярность подключения термопары

77



1	2	3
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт
Не работает выходное устройство	Неверный режим работы ЛУ	Задать параметру <b>A1-1</b> значение, соответствующее реальному процессу (нагреватель, холодильник и т.д.) Примечание. Значения <b>05</b> и <b>06</b> параметра <b>A1-1</b> используются только для приборов модификации ТРМ1Б-Х.Х.И
	Установлено завышенное значение параметра $\Delta$ . При включении прибора температура оказывается в зоне $T_{уст.} \pm \Delta$	Уменьшить значение параметра $\Delta$
	Задана задержка включения выходного устройства	Задать параметру <b>A1-3</b> значение <b>0</b> , см. рис. 20
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт
Выходное устройство не срабатывает при достижении заданных границ	Задано минимальное время нахождения ВУ в включенном или (и) выключенном состоянии	Задать параметрам <b>A1-5</b> и <b>A1-6</b> значение <b>0</b> , см. рис. 20
	Задана задержка выключения выходного устройства	Задать параметру <b>A1-4</b> значение <b>0</b> , см. рис. 20

78

1	2	3
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт
Нельзя ввести Т и $\Delta$	Выставлена защита от изменения уставок	Задать параметру <b>A00</b> значение <b>00</b> или <b>01</b> , см. рис. 20
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт
При кратковременном нажатии кнопки  прибор не показывает уставки Т и $\Delta$	Неверный режим работы ЛУ (логическое устройство выключено)	Задать параметру <b>A1-1</b> значение соответствующее реальному процессу (нагреватель, холодильник и т.д.) Примечание. Значения <b>05</b> и <b>06</b> параметра <b>A1-1</b> используются только для приборов модификации ТРМ1 Б-ХХ.И
		Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам
Нельзя изменить параметры группы <b>A</b> и (или) <b>b</b>	Выставлена защита от изменения установок	Задать параметрам <b>A00</b> и <b>b00</b> значение <b>00</b> , см. рис. 20 и 21
	Причина не выявлена согласно предыдущим пунктам	Доставить в ремонт

79

