



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ТС И ТП ПРЕЦИЗИОННЫЙ «ТЕРКОН»

*Руководство по эксплуатации
СШЖИ 2.206.000 РЭ*

! *Перед применением прибора, пожалуйста, прочитайте данное руководство.*

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа преобразователя	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Комплектность	6
1.4	Принцип действия и устройство	6
1.5	Маркировка	8
1.6	Упаковка	8
2	Описание и работа системного меню прибора	8
2.1	Описание системного меню	8
2.2	Ввод параметров	9
2.3	Работа меню	9
3	Использование по назначению	12
3.1	Эксплуатационные ограничения.....	12
3.2	Подготовка прибора к работе.....	13
3.3	Порядок работы	13
4	Текущий ремонт	17
5	Транспортирование и хранение.....	17
5.1	Транспортирование	17
5.2	Хранение.....	17
6	Поверка прибора.....	17
7	Прочие сведения.....	18
7.1	Сведения о приемке и поверке.....	18
7.2	Свидетельство об упаковке.....	18
7.3	Гарантийные обязательства	18
7.4	Сведения о рекламациях	18
8	Сведения периодической поверке	19
ПРИЛОЖЕНИЕ А. примеры применения прибора		20
Измерение температуры термометром сопротивления		20
Измерение температуры термопарой.....		20
Калибровка внутреннего эталона.....		21

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователь сигналов термометров сопротивления и термопар прецизионный «ТЕРКОН» (далее по тексту – преобразователь ТС и ТП). Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и работы прибора, оно содержит сведения, необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации изделия.

К работе с преобразователем «ТЕРКОН» допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, имеющие необходимую профессиональную подготовку и обученные правилам техники безопасности при работе с электроустановками.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему прибора изменения, не влияющие на его технические характеристики, без коррекции эксплуатационной документации.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

1.1 Назначение

1.1.1 Преобразователи сигналов ТС и ТП прецизионные «Теркон», предназначены для измерения сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) и термоэлектрических преобразователей (ТП) и вычисления значений температуры на основании полученных результатов измерений.

На входы преобразователя ТС и ТП могут быть одновременно подключены, либо два термометра сопротивления, либо две термопары, либо ко входу одного канала – термометр сопротивления, а к другому — термопара.

В качестве первичных преобразователей температуры, подключаемых к измерительным каналам, используются медные и платиновые ТС по ГОСТ 6651, платиновые ТС с ИСХ, заданной в виде функции отклонения по ГОСТ Р 8.571, ТП с НСХ по ГОСТ Р 8.585 и с ИСХ по ГОСТ Р 8.611. Метрологические характеристики при измерениях с использованием ТП нормированы при задаваемых пользователем значениях температуры свободного конца ТП. При выборе соответствующей опции в меню прибор позволяет учитывать температуру свободного конца ТП с использованием встроенного полупроводникового преобразователя температуры без нормирования погрешности измерений.

При подключении преобразователя ТС и ТП к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением возможна регистрация результатов измерений, как в виде графиков, так и в виде таблиц численных значений. Программное обеспечение можно загрузить с <http://termexlab.ru/katalog/metrologicheskoe/izmeritelnye-pribory/terkon/>.

Преобразователь ТС и ТП может быть использован для работы в комплекте с микрокалориметрическими приборами, оснащенными нестандартными термометрами сопротивления различных типов или термобатарейми. В этом случае калибровка осуществляется так, как это принято в микрокалориметрии. Соответствующее программное обеспечение для обработки сигналов и расчетов может быть поставлено по дополнительному соглашению.

Преобразователь ТС и ТП может быть использован и непосредственно для измерения сопротивления или напряжения.

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации:

Рабочие условия эксплуатации по группе 2 ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха, °С.....от плюс 10 до плюс 35
- относительная влажность воздуха, при плюс 25 °С, %..... до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106,7

1.1.3 Преобразователь ТС и ТП может быть использован для измерения температуры в промышленности и энергетике, для выполнения метрологических и научно-исследовательских работ.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Прибор имеет два независимых канала измерения, каждый из которых может функционировать в режиме измерений постоянного напряжения, сопротивления или температуры.

1.2.2 Верхний предел измерения сопротивления, Ом..... 1000

1.2.3 Верхний предел измерения напряжения, мВ..... ± 1000

1.2.4 Пределы допускаемой основной погрешности:

- измерения сопротивления, Ом $\pm [0.0002 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{измер}}]$
- измерения напряжения, мВ..... $\pm [0.0005 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{измер}}]$

1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры термометрами сопротивления (без учета погрешности ТС) представлены в таблице 1

Таблица 1

Пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры с использованием ТС (без учёта погрешности ТС), °С	
Платиновые (ТСП): <ul style="list-style-type: none"> • Pt10, Pt'10 в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 600 °С • Pt50, Pt'50 в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 600 °С • Pt100, Pt'100 в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 600 °С 	±0,02 ±0,01 ±0,01
Медные (ТСМ): <ul style="list-style-type: none"> • Cu10, Cu'10 в диапазоне температур от минус 10 °С до плюс 200 °С • Cu50, Cu'50 в диапазоне температур от минус 10 °С до плюс 200 °С • Cu100, Cu'100 в диапазоне температур от минус 10 °С до плюс 200 °С; 	±0,01 ±0,01 ±0,005
ТСП с ИСХ, заданной интерполяционным уравнением по ГОСТ 6651 в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 600 °С: <ul style="list-style-type: none"> • с номинальным сопротивлением 10 Ом • с номинальным сопротивлением 50 Ом и 100 Ом; 	±0,02 ±0,01
ТСП с ИСХ, заданной в виде функции отклонения по ГОСТ Р 8.571 в диапазоне температур от минус 190 °С до плюс 660 °С: <ul style="list-style-type: none"> • с номинальным сопротивлением 10 Ом • с номинальным сопротивлением 50 Ом и 100 Ом 	±0,01 ±0,005

1.2.6 Пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры термомпарами (без учета погрешности ТП и погрешности измерения температуры свободных концов) представлены в таблице 2

Таблица 2

Пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры с использованием ТП (без учёта погрешности ТП и погрешности измерения температуры свободного конца), °С	
Тип термопар:	
<ul style="list-style-type: none"> • платинородий-платинородиевые ТПР (В) в диапазоне температур от плюс 600 °С до плюс 1800 °С • хромель-константановые ТХКн (Е) в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 900 °С • железо-константановые ТЖК (J) в диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 900 °С • хромель-алюмелевые ТХА (К) в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 1300 °С • нихросил-нисилловые ТНН (N) в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 1300 °С • платинородий-платиновые ТПП (R) в диапазоне температур от 0 °С до плюс 1600 °С • платинородий-платиновые ТПП 10 (S) в диапазоне температур от 0 °С до плюс 1600 °С • медь-константановые ТМК (Т) в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 400 °С • платинородий-платинородиевые ТП с ИСХ по ГОСТ Р 8.611 в диапазоне температур от плюс 600 °С до плюс 1500 °С • платинородий-платиновые ТП с ИСХ по ГОСТ Р 8.611 в диапазоне температур от плюс 300 °С до плюс 1200 °С. 	<ul style="list-style-type: none"> ±0,2 ±0,2 ±0,1 ±0,2 ±0,2 ±0,2 ±0,2 ±0,2 ±0,2 ±0,2 ±0,2

1.2.7 Индикация измеряемых величин — с помощью цифрового табло.

1.2.8 Количество разрядов индикации:

- измеряемых величин7
- текущего режима.....2

1.2.9 Высота знака индикации, мм 9.66

1.2.10 Цена единицы младшего разряда:

- при измерении напряжения, мВ0.0001
- при измерении сопротивления, Ом0.0001
- при измерении температуры:
 - с помощью термометров сопротивления, °С..... 0.001
 - с помощью термопар, °С..... 0.01

1.2.11 Количество независимых каналов измерения, шт.2

- с внешним коммутатором, шт. 16

1.2.12 Ток, пропускаемый через термометр сопротивления, мА, не более..... 0.5

1.2.13 Время измерения 2-х каналов, с, не более..... 0.8

1.2.14 Время выхода на режим после включения, мин., не более..... 30

1.2.15 Габаритные размеры, мм, не более140×175×230

1.2.16 Масса, кг, не более 2.5

1.2.17 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±1) Гц.

1.2.18 Потребляемая мощность, В·А, не более 12

1.2.19 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей между любыми электрически разобщенными цепями в нормальных условиях должно быть не менее 20 МОм.

1.2.20 Время непрерывной работы в лабораторных условиях, ч, не менее8

1.2.21 Средний срок службы, лет, не менее6

1.2.22 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 5000

1.2.23 Гарантийный срок службы, мес. 24

1.3 Комплектность

Комплект поставки преобразователя ТС и ТП «ТЕРКОН» соответствует перечню, указанному в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение документа	Кол-во, шт.
1 Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «ТЕРКОН»	ТУ 4221-040-44229117-2007	1
2 Руководство по эксплуатации	СШЖИ 2.206.000 РЭ	1
3 Методика поверки	СШЖИ 2.206.000 МП	1
4 Кабель для связи с компьютером	Покупное изделие	1
5 Штекер «Deltron» черный	Покупное изделие	4
6 Штекер «Deltron» красный	Покупное изделие	4
7 Штекер «Deltron» зеленый	Покупное изделие	2

1.4 Принцип действия и устройство

1.4.1 Принцип действия

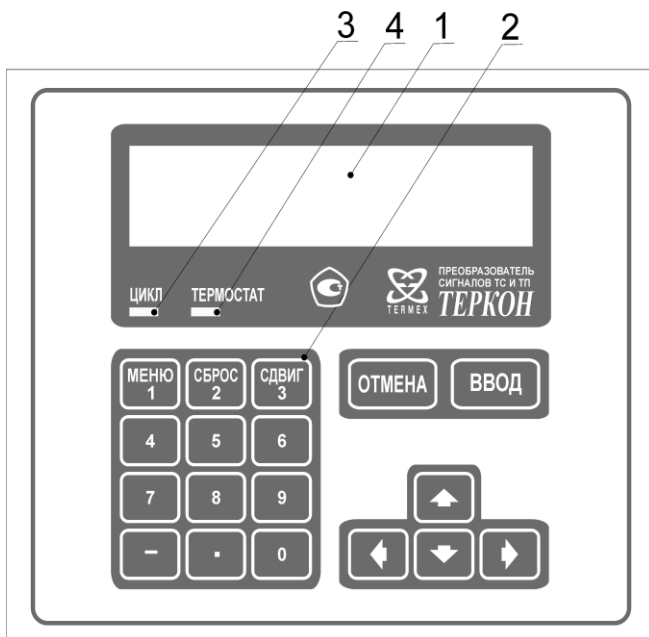
Измерение величины напряжения или э.д.с. термопары осуществляется путем его сравнения с встроенным источником опорного напряжения. Измерение величины сопротивления осуществляется путем его сравнения с внутренним или внешним эталоном при протекании общего тока питания через измеряемое сопротивление и эталон. В процессе измерения осуществляется аналого-цифровое преобразование в цифровой код.

Встроенный микропроцессор пересчитывает значения цифрового кода, пропорциональные измеренному сопротивлению или напряжению, в значения температуры. Результаты измерений отображаются на цифровом табло.

При необходимости увеличения числа измерительных каналов до 16-ти в преобразователе ТС и ТП предусмотрена возможность подключения внешнего коммутатора «ТЕРКОН-К».

1.4.2 Устройство

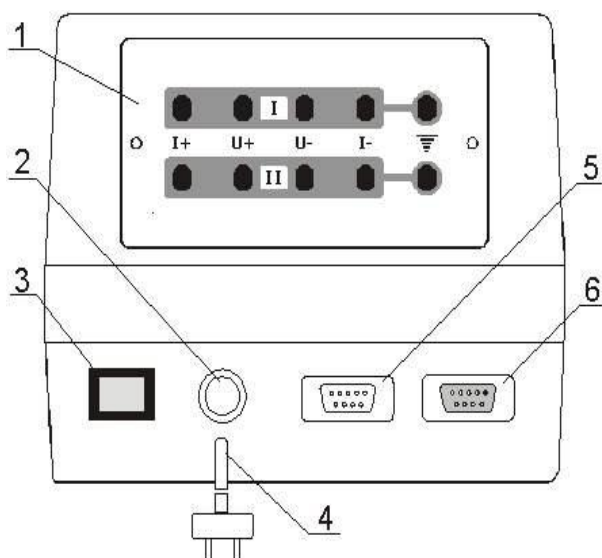
Преобразователь ТС и ТП (далее — прибор) выполнен в настольном варианте. На лицевой панели прибора расположены (рисунок 1):



- 1 - индикаторное табло, предназначенное для вывода значений измеряемых величин напряжения, сопротивления или температуры, а также, устанавливаемых параметров (градуировочных коэффициентов, режимов работы, яркости и контрастности табло и т.д.);
- 2 - панель управления, состоящая из 18 клавиш, с помощью которых осуществляется управление системным меню прибора;
- 3 - индикатор работы измерительной схемы;
- 4 - индикатор работы термостата внутреннего эталона.

Рисунок 1

На задней панели прибора (рисунок 2) расположены:



- 1 - клеммная панель для подключения термометров сопротивления и термопар;
- 2 - сетевой предохранитель;
- 3 - сетевой выключатель;
- 4 - сетевой кабель;
- 5 - разъем для подключения кабеля связи с компьютером;
- 6 - разъем для подключения кабеля управления коммутатором «ТЕР-КОН-К».

Рисунок 2

На рисунке 3 показано индикаторное табло прибора в режиме измерения:.

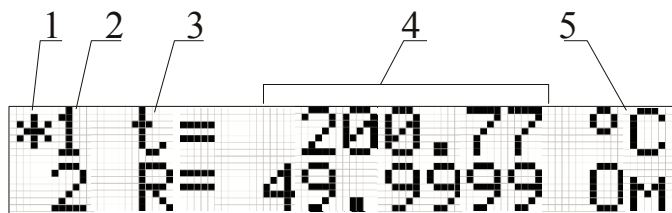


Рисунок 3

- 1 - признак учета смещения входов;
- 2 - номер канала измерения; при неустановившемся фильтре он мигает;
- 3 - режим измерения; в данном случае 1-й канал измеряет температуру, а 2-й – сопротивление;
- 4 - сетевой шнур;
- 5 - измеряемые значения;
- 6 - единицы измерения.

1.5 Маркировка

1.5.1 На лицевой панели прибора нанесены:

- знак утверждения типа средства измерения;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение преобразователя ТС и ТП;
- обозначение органов управления и индикации.

1.5.2 На задней панели прибора нанесены:

- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- обозначение напряжения питания;
- обозначение разъемов подключения.

Прибор имеет место для пломбирования корпуса.

1.5.3 На транспортную тару нанесены основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «ВЕРХ», «НЕ БРОСАТЬ» в соответствии с ГОСТ 14192.

1.6 Упаковка

1.6.1 В ящик, изготовленный по чертежам предприятия, уложены комплектующие в соответствии с перечнем, указанным в таблице 3.

Руководство по эксплуатации, программа и методика поверки помещены в полиэтиленовый пакет.

1.6.2 В упаковочном листе указываются следующие сведения:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- наименование и номер прибора;
- комплектность прибора;
- дата упаковки;
- подпись упаковщика и печать предприятия-изготовителя.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СИСТЕМНОГО МЕНЮ ПРИБОРА

2.1 Описание системного меню

Управление режимами работы, ввод параметров термометров, калибровка внутреннего эталона осуществляется с помощью системного меню.

Системное меню состоит из восьми пунктов, каждый пункт имеет название и порядковый номер от 1 до 8 включительно.

Для входа в системное меню из режима измерения следует нажать клавишу **МЕНЮ** (она совмещена с цифровой клавишей **1**).

При этом на индикаторном табло появляется надпись — «Меню настройки прибора». Выбор требуемого пункта меню можно осуществить двумя способами:

- перебором при помощи клавиш ← и →, или ↑ и ↓;
- непосредственным вводом порядкового номера пункта меню при помощи цифровых клавиш от '1' до '8'.

При этом на индикаторном табло появляется название пункта меню с его порядковым номером в левом верхнем углу.

Вход в выбранный пункт меню осуществляется нажатием клавиши **ВВОД**, а возврат в режим измерения — клавишей **ОТМЕНА**.

2.2 Ввод параметров

В системном меню прибора действуют следующие соглашения:

- клавиша **ВВОД** подтверждает действие — ответ «ДА»;
- клавиша **ОТМЕНА** отменяет действие — ответ «НЕТ».
- для ввода нового численного значения параметра следует нажать клавишу **СБРОС** (она совмещена с цифровой клавишей 2). После этого старое значение параметра будет скрыто и на табло появится курсор в виде мигающего прямоугольника. При нажатии цифровых клавиш от 0 до 9 на место, отмеченное курсором, будет введена соответствующая цифра и курсор сдвинется вправо. Порядок числа вводится после нажатия клавиши ↑ и появления символа "E" на индикаторном табло. Ошибочно введенный символ можно удалить клавишей ←. Запись введенного значения в память прибора осуществляется клавишей **ВВОД**, а клавиша **ОТМЕНА** восстанавливает старое значение параметра.

2.3 Работа меню

Ниже описана последовательность действий после входа в соответствующий пункт меню.

2.3.1 Настройка индикатора (пункт меню 1)

Этот пункт меню предназначен для настройки яркости фоновой подсветки и контрастности индикаторного табло 1 (рисунок 1).

На индикаторе появятся значения двух параметров «Подсветка» и «Контраст» в %. Слева от них находится указатель ►, который можно перемещать клавишами ↑ или ↓. Для параметра, против которого находится указатель, клавишами ← или → можно установить его значение в диапазоне от 0 до 100%. Клавиша ← уменьшает значение параметра, а → — увеличивает его. Пока клавиша удерживается в нажатом состоянии, происходит изменение значения параметра.

Запись установленного значения в память прибора осуществляется клавишей **ВВОД**.

2.3.2 Настройка коммутатора (пункт меню 2)

Этот пункт меню предназначен для настройки схемы управления внешним коммутатором «ТЕРКОН-К». Клавишами ← и → можно установить количество используемых каналов коммутатора в диапазоне от 4 до 16 или, если внешний коммутатор не используется, выключить схему управления.

Запись установленного значения в память преобразователя ТС и ТП осуществить клавишей **ВВОД**.

2.3.3 Режим измерений (пункт меню 3)

Этот пункт меню предназначен для установки режима измерений каналов прибора.

В верхней строке индикаторного табло выводится номер канала, а в нижней – его режим измерения: напряжения **U (мВ)**, сопротивления **R (Ом)** или температуры **t (°C)**. Изменить номер канала можно клавишами \uparrow или \downarrow , а его режим измерения – клавишами \leftarrow или \rightarrow .

Если установлен режим измерения температуры, то после нажатия клавиши **ВВОД** можно выбрать тип используемого датчика температуры. Выбор производят клавишами \leftarrow и \rightarrow из списка:

термопары с НСХ типа:

- тип В (платинородий 30% /платинородий 6%) ТПР (ГОСТ Р 8.585);
- тип Е (хромель/константан) ТХКн (ГОСТ Р 8.585);
- тип J (железо/константан) ТЖКн (ГОСТ Р 8.585);
- тип К (хромель/алюмель) ТХА (ГОСТ Р 8.585);
- тип L (хромель/копель) ТХК (ГОСТ Р 8.585);
- тип N (нихросил/нисил) ТНН (ГОСТ Р 8.585);
- тип R (платинородий 13%/платина) ТПП (ГОСТ Р 8.585);
- тип S (платинородий 10%/платина) ТПП (ГОСТ Р 8.585);
- тип Т (медь/константан) ТМКн (ГОСТ Р 8.585);
- тип ТПП индивидуальная градуировка;
- тип ТПР индивидуальная градуировка;

термометры сопротивления:

- ТСМ медный термометр сопротивления;
- ТСП (калибровка) платиновый термометр сопротивления по ГОСТ 6651;
- ТСП (МТШ–90) платиновый термометр сопротивления по ГОСТ Р 51233;

Запись выбранного типа датчика температуры в память преобразователя ТС и ТП осуществляется клавишей **ВВОД**.

2.3.4 Единицы измерений (пункт меню **4**)

Этот пункт меню предназначен для выбора единиц измерения для канала, настроенного в предыдущем пункте на режим измерения температуры. При этом возможен выбор следующих единиц: кельвин (К), градус Цельсия (°C) или градус Фаренгейта (F). Изменить номер канала можно клавишами \uparrow и \downarrow , а его единицу измерения — клавишами \leftarrow и \rightarrow .

! *Внимание: выбор единиц измерения возможен только для каналов, ранее настроенных на режим измерения температуры. При этом соответствующий канал отмечается знаком '*' в правом верхнем углу индикаторного табло.*

Сопротивление всегда измеряется в Ом, напряжение — в мВ.

Запись выбранной единицы измерения в память преобразователя ТС и ТП осуществляется клавишей **ВВОД**.

2.3.5 Параметры термометров (пункт меню **5**)

Этот пункт меню позволяет ввести параметры датчиков температуры, которые используются при пересчете измеренных величин напряжения или сопротивления в шкалу температур.

! *Внимание: Ввод параметров датчиков температуры возможен только для каналов, ранее настроенных на режим измерения температуры. Если для канала установлен режим измерения напряжения или сопротивления, то в нижней строке индикаторного табло появится надпись: «Измерение U» или «Измерение R», при этом ввод параметров невозможен.*

Сначала клавишами \uparrow и \downarrow в верхней строке индикаторного табло выбирается номер канала, для которого будут устанавливаться параметры термометра. Информация в нижней строке индикаторного табло зависит от типа датчика температуры, подключенного к выбранному каналу (тип датчика выбирается в соответствии с 2.3.3):

Если к выбранному каналу подключена *Стандартная термопара* (одна из типов В, Е, J, К, L, N, R, S, Т), то в нижней строке задается температура свободных концов термопары. Возможны три варианта подключения термопар:

- свободные концы термопары помещены в термостат, температура которого известна;
- к свободным концам термопары прикреплен термометр сопротивления, подключенным к другому каналу прибора;
- свободные концы термопары подключены непосредственно к входным клеммам прибора.

В первом случае, после нажатия клавиши **СБРОС** (см. 2.2), вводится численное значение температуры термостата. При этом по НСХ определяется значение э.д.с., соответствующее значению температуры свободных концов, которое суммируется со значением э.д.с., генерируемой термопарой. По суммарной э.д.с. и НСХ вычисляется значение измеряемой температуры.

Во втором случае, температура свободных концов термопары измеряется термометром сопротивления, а температура, измеряемая термопарой, вычисляется, как описано ранее.

В третьем случае, температура входных клемм прибора определяется встроенным датчиком, а температура, измеряемая термопарой, вычисляется, как описано ранее. В этом случае погрешность измерения не нормируется.

Переключение между этими режимами осуществляется клавишами ← и →.

Если к выбранному каналу подключена *Эталонная термопара* (ТПП или ТПР ГОСТ 8.338), то в нижней строке появится подсказка «ВВОД — Параметры» и нажатием клавиши **ВВОД** на индикаторное табло можно вывести таблицу параметров. В первой строке выводится значение э.д.с. термопары, соответствующая температуре, которую имеют холодные концы термопары. Это значение определяют по соответствующей стандартной градуировочной таблице, указанной в ГОСТ Р 8.585. Далее следует установить 10 пар значений «температура — э.д.с.», которые указаны в свидетельстве о поверке эталонного термопреобразователя. Для градуировки ТПП таблица начинается с температуры 300 °С и заканчивается температурой 1200 °С, а для ТПР — с 600 до 1500 °С, (см. ГОСТ 8.338, таблицы 2 и 3). Слева выводится указатель вида ►, который можно перемещать клавишами ↑ и ↓. Поскольку индикаторное табло имеет две строки, а значений в списке больше, то при перемещении указателя рядом с ним (выше или ниже) появляется знак стрелки, указывающий направление расположения списка. Ввести все значения э.д.с. и нажать клавишу **ВВОД**. На запрос "Записать параметры?" необходимо еще раз нажать клавишу **ВВОД**, параметры будут записаны в память преобразователя ТС и ТП. Для отказа от записи — нажать клавишу **ОТМЕНА**.

Если к выбранному каналу подключен *Термометр сопротивления*, то в нижней строке появится подсказка «ВВОД–Параметры» и, нажатием клавиши **ВВОД** на индикаторное табло можно вывести список параметров термометра. В зависимости от типа термометра сопротивления (см. 2.3.3) и метода вычисления температуры (по индивидуальной градуировке или по МТШ–90) на индикаторном табло появится соответствующая группа параметров. Слева от названия параметра выводится указатель вида ►, который можно перемещать клавишами ↑ и ↓. Поскольку индикаторное табло имеет две строки, а параметров в списке может быть больше, при перемещении указателя рядом с ним (выше или ниже) появится знак стрелки, указывающий направление расположения списка. Для изменения значения параметра, напротив которого расположен указатель ►, нажать клавишу **СБРОС** и ввести новое значение. Для удаления ошибочно введенного символа используется клавиша ←. Завершается ввод параметра клавишей **ВВОД**, отменяется ввод параметра клавишей **ОТМЕНА**. Аналогично вводятся все параметры термометра сопротивления, и нажимается клавиша **ВВОД**. На запрос "Записать параметры?" необходимо нажать клавишу **ВВОД** и все параметры будут записаны в память преобразователя ТС и ТП. Для отказа от записи — нажать клавишу **ОТМЕНА**.

2.3.6 Выбор эталона (пункт меню **6**)

Этот пункт меню предназначен для выбора эталона и ввода значения его сопротивления. Эталон — это сопротивление с высокой температурной и долговременной ста-

бильностью, относительно которого измеряют сопротивления подключенных термометров. В преобразователе ТС и ТП находится встроенный термостатируемый эталон, но можно проводить измерения и относительно внешнего эталона, подключаемого по 4-х проводной схеме к любому из каналов.

В верхней строке индикаторного табло указывается используемый эталон: внутренний или внешний, подключаемый к измерительному каналу. Клавишами ↑ и ↓ можно изменить тип используемого эталона.

В нижней строке индикаторного табло указывается сопротивление выбранного эталона. После нажатия клавиши **СБРОС** можно ввести новое численное значение сопротивления эталона, как описано выше.

2.3.7 Калибровка внутреннего эталона (пункт меню 7)

Этот пункт меню позволяет скорректировать значение сопротивления внутреннего эталона по эталонному сопротивлению, подключенному к любому измерительному каналу. Клавишами ↑ и ↓ выбрать канал, к которому подключено эталонное сопротивление, а после нажатия клавиши **СБРОС**, ввести его значение, как описано выше. После нажатия клавиши **ВВОД** будет произведена коррекция значения сопротивления внутреннего эталона.

2.3.8 Параметры фильтрации (пункт меню 8)

Этот пункт меню позволяет управлять цифровым фильтром, который используется для стабилизации показаний преобразователя ТС и ТП при высоком уровне шума. Фильтр характеризуется двумя параметрами: порогом (окном) и глубиной. Пока сигнал остается внутри окна, определяемого порогом в процентах от диапазона измерения, измеренные значения поступают на вход фильтра, и на индикаторное табло выдаются отфильтрованные значения. Если сигнал изменяется на величину, превышающую значение порога, фильтр сбрасывается и процедура фильтрации начинается с нового начального значения.

! *В процессе установления фильтра соответствующий номер канала мигает.*

Величину порога можно установить клавишами ← и → в диапазоне от 0.001% до 100%. При установке значения порога в 100% будет фильтроваться любое измеряемое значение. Глубина фильтра определяет, сколько последовательных измерений будут участвовать в формировании отфильтрованного значения. Чем больше глубина фильтра, тем выше качество фильтрации и более затянуты переходные процессы. Значение глубины фильтра в диапазоне от 2 до 100 можно ввести после нажатия клавиши **СБРОС**. Ввод нулевого значения отключает фильтр. Завершается ввод значения клавишей **ВВОД**. Клавиша **ОТМЕНА** – отменяет ввод. Подобрать экспериментально оптимальные значения порога и глубины фильтра для конкретного источника сигнала, можно добиться хорошего качества фильтрации без затягивания переходного процесса.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Во время эксплуатации преобразователя ТС и ТП необходимо соблюдать следующие ограничения:

- преобразователь ТС и ТП нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;
- рабочая температура окружающей среды должна быть в диапазоне от плюс 10 до плюс 35 °С;
- не допускается попадание влаги на внутренние электрические элементы преобразователя ТС и ТП.

3.1.2 К работе с прибором допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием, работающим от сети напряжением 220 В.

3.2 Подготовка прибора к работе

3.2.1 При подготовке прибора к работе необходимо проверить его комплектность (1.3), произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии нарушений целостности корпуса и проверить надежность крепления всех разъемов.

3.2.2 Подключить прибор к сети питающего напряжения с помощью сетевого шнура 4 и выключателя 3 (рисунок 2). При этом должно загореться индикаторное табло 1 (рисунок 1). Для выхода термостата внутреннего эталона на установившийся режим прогреть прибор в течение 30 мин.

3.2.3 Проверить работу системного меню с помощью клавиш управления в соответствии с 2. Данную операцию можно проводить в процессе прогрева прибора.

3.3 Порядок работы

3.3.1 Подключение измеряемых величин к прибору.

Измеряемое напряжение ($\leq \pm 1000$ мВ) и сигнал от термопар подаются с помощью соединительных проводников на клеммы **U+** и **U-** соответствующего канала на клеммной панели прибора.

! При этом следует установить перемычку между клеммами **U-** и **I-**.

! Измеряемое сопротивление (≤ 1000 Ом) и термометры сопротивления подключаются по 4-х проводной схеме к клеммам **I+**, **U+** и **U-**, **I-** соответствующего канала на клеммной панели прибора 1 (рисунок 2).

! **ВНИМАНИЕ!** Нельзя соединять клеммы **I+**, **U+**, **U-** или **I-** с клеммами заземления.

! После присоединения датчиков температуры к входным клеммам преобразователя ТС и ТП следует выполнить самокалибровку прибора нажатием клавиши **СБРОС**.

3.3.2 Измерение температуры стандартными термопарами

При измерении температуры стандартными термопарами выбрать тип используемого датчика температур в пункте **3** («режим измерения») системного меню (2.3.3) из ряда: В (ПР30/6), Е (ХКн), J (ЖКн), К (ХА), L (ХК), N (СС), R (ПР13/0), S (ПР10/0), Т (МКн) со стандартными градуировочными характеристиками по МТШ-90, содержащимися в памяти прибора. В зависимости от способа подключения свободных концов термопары к прибору установить в системном меню параметры свободных концов (2.3.5) и перейти в режим измерения.

Алгоритм работы прибора: сначала вычисляется значение ЭДС, соответствующее температуре свободных концов (2.3.5). Затем оно суммируется с ТЭДС, генерируемой термопарой. По суммарному значению ЭДС вычисляется значение измеряемой температуры для стандартных термопар методом кусочно-полиномиальной аппроксимации МТШ-90:

$$t = \sum_{i=0}^N C_i \cdot E^i, \text{ где} \quad (1)$$

- E^i — измеренная э.д.с. термопары, мВ;
- C_i — коэффициенты, зависящие от типа термопары и величины напряжения, °С/мВ; значения коэффициентов C_j введены в память прибора.

3.3.3 Измерение температуры эталонными термопарами

При измерении температуры эталонными термопарами выбрать тип используемого датчика в пункте **3** («режим измерения») системного меню (2.3.3) из ряда: ТПП ГОСТ 8.338-78 или ТПР ГОСТ 8.338-78. При этом температуру свободных концов необходимо поддерживать с по-

мощью термостата. В пункте **5** («параметры термометров») системного меню прибора (2.3.5) установить значение э.д.с., соответствующее температуре свободных концов выбранной термопары, и ввести 10 значений э.д.с. из градуировочной характеристики, приводимой в свидетельстве о поверке термопары.

При вычислении значений температуры для эталонных термопар используется метод, приведенный в ГОСТ 8.338-78. Вначале определяется приведенное значение э.д.с. как сумма измеренной э.д.с. термопары и э.д.с. термопары, соответствующей температуре ее свободных концов. Далее по приведенному значению э.д.с. вычисляется температура по формуле:

$$t = t_{свид} + \frac{E'_{прив} - E_{свид}}{(\Delta E / \Delta t)_t}, \text{ где} \quad (2)$$

$E'_{прив}$ — приведенное значение э.д.с. эталонной термопары, мВ;

$E_{свид}$ — значение э.д.с., взятое из свидетельства о поверке на эталонную термопару и предварительно введенное в память прибора, ближайшее к $E'_{прив}$, мВ;

$t_{свид}$ — температура, соответствующая значению $E_{свид}$, °С;

$(\Delta E / \Delta t)_t$ — приращение э.д.с. эталонной термопары на единицу температуры (мВ/°С), взятое из ГОСТ 8.338-78 (таблица 2 для ТПП, таблица 3 для ТПР).

3.3.4 Измерение температуры термометрами сопротивления

При измерении температуры термометрами сопротивления (ТС) выбрать тип используемого датчика в п. **3** («режим измерения») системного меню (2.3.3) из ряда: ТСМ, ТСП (калибровка), ТСП (МТШ-90).

При первом использовании термометра сопротивления определенного типа в пункте 5 («параметры термометров») системного меню прибора (2.3.5) ввести его параметры в память прибора для пересчета значений сопротивления в значения температуры. Значения параметров ТС приводятся в его свидетельстве о поверке или иной технической документации.

Алгоритм работы прибора:

1) При измерении температуры с помощью медного термометра сопротивления используется режим измерения «ТСМ».

Вначале рассчитывается отношение:

$$W_t = R_t / R_0, \text{ где} \quad (3)$$

R_t — значение сопротивления ТС при измеряемой температуре t ,

R_0 — значение сопротивления ТС при 0 °С, которое вводится в память прибора как параметр ТС.

Затем решается интерполяционное уравнение относительно t для диапазона температур от минус 10 до плюс 200 °С:

$$W_t = 1 + \alpha \cdot t, \text{ где} \quad (4)$$

α — калибровочный коэффициент, его стандартное значение равно:

- для медного ТС с $W_{100} = 1,4260$ $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- для медного ТС с $W_{100} = 1,4280$ $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

2) При измерении температуры с помощью платинового термометра сопротивления по МЭК 751-85 (ГОСТ 6651-94) используется режим измерения «ТСП (калибровка)».

Вначале рассчитывается отношение W_t по формуле (3), а затем вычисляются значения измеряемой температуры t путем решения интерполяционных уравнений:

$$W_t = 1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot (t - 100) \cdot t^2 \text{ — для диапазона температур от минус 200 до 0 } ^\circ\text{C}, \quad (4)$$

$$W_t = 1 + A \cdot t + B \cdot t^2 \text{ — для диапазона температур от 0 до плюс 600 } ^\circ\text{C}, \quad (5)$$

где A, B, C — коэффициенты, приведенные в МЭК 751-85 (ГОСТ 6651-94), которые вводятся в память прибора как параметры ТС (2.3.5):

- для платинового ТС с $W_{100} = 1.3910$:
 - $A = 3.9692 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$,
 - $B = -5.8290 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$,
 - $C = -4.3303 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$.
- для платинового ТС с $W_{100} = 1.3850$:
 - $A = 3.9083 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$,
 - $B = -5.7750 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$,
 - $C = -4.1830 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$.

При использовании ТС с индивидуальной калибровкой вводятся коэффициенты A, B, C , полученные экспериментально. В этом случае также используется режим измерения «ТСП (калибровка)».

3) При измерении температуры с помощью платинового термометра сопротивления по МТШ-90 используется режим измерения «ТСП (МТШ-90)»:

Вначале рассчитывается отношение:

$$W_t = R_t / R_{0.01}, \text{ где} \quad (6)$$

R_t — значение сопротивления ТС при измеряемой температуре t ,

$R_{0.01}$ — значение сопротивления ТС в тройной точке воды ($0.01 \text{ } ^\circ\text{C}$), которое вводится в память прибора как параметр ТС (2.3.5).

Далее вычисляется значение функции отклонения ΔW_r :

а) для диапазона температур от тройной точки аргона (83.8058 K) до тройной точки воды ($273.16 \text{ K} = 0.01 \text{ } ^\circ\text{C}$) по формуле:

$$\Delta W_r = M \cdot (W_t - 1), \quad (7)$$

б) для диапазона температур от $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ до точки затвердевания серебра ($961.78 \text{ } ^\circ\text{C}$) по формуле:

$$\Delta W_r = a \cdot (W_t - 1) + b \cdot (W_t - 1)^2 + c \cdot (W_t - 1)^3, \quad (8)$$

где a, b, c, M — калибровочные коэффициенты, полученные по результатам поверки в реперных точках, которые вводятся в память прибора как параметры ТС.

Затем по значению стандартной функции $W_r = W_t - \Delta W_r$ по МТШ-90 вычисляется значение измеряемой температуры в градусах Цельсия:

а) для диапазона температур от тройной точки аргона (83.8058 K) до тройной точки воды по формуле:

$$t = \left(B_0 + \sum_{i=1}^{15} B_i \cdot \left(\frac{W_r^{\frac{1}{6}} - 0,65}{0,35} \right)^i \right) \cdot 273,16 - 273,15 \quad (9)$$

б) для диапазона температур от $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ до точки затвердевания серебра ($961.78 \text{ } ^\circ\text{C}$) по формуле:

$$t = D_0 + \sum_{i=1}^9 D_i \cdot \left(\frac{W_r - 2,64}{1,64} \right)^i, \quad (10)$$

где B_i и D_i — коэффициенты стандартных функций МТШ-90, находящиеся в памяти прибора.

3.3.5 Учет смещения входных сигналов

При проведении измерений можно учесть величину смещения входных сигналов из-за контактной разницы потенциалов или из-за падения напряжения на подводящих проводах при протекании входного тока.

Для этого с помощью медной перемычки соединить между собой все 4 провода соответствующего канала со стороны источника сигнала.

Нажать клавишу **СДВИГ** (она совмещена с цифровой клавишей **3**). В крайней левой позиции индикаторного табло напротив номера 1-го канала появится мигающий символ '*', затем клавишами \uparrow и \downarrow выбрать канал, для которого будет проводиться учет. После того, как показания стабилизируются, нажать клавишу **ВВОД**. Значение смещения будет занесено в память прибора и будет учитываться при дальнейших измерениях. Для обнуления ранее занесенного в память прибора значения смещения следует нажать клавишу **ОТМЕНА**. При дальнейших измерениях канал, для которого учтено смещение входов, будет отмечен звездочкой '*'.

3.3.6 Калибровка прибора

Прибор выполняет самокалибровку измерительного преобразователя через каждые 15 минут работы, однако ее можно проделать самостоятельно, нажатием клавиши **СБРОС** в режиме измерения.

Для проведения точных измерений следует периодически проводить корректировку внутреннего эталона по эталонному сопротивлению (например, МС3006 класса 0.001). Для этого вместо термометра подключить эталонное сопротивление и провести калибровку внутреннего эталона (см. 2.3.7).

3.3.7 Сохранение и восстановление настроек пользователя

При работе с термометрами сопротивления и эталонными термопарами требуется вводить их индивидуальные параметры в память прибора (см. 3.3.3, 3.3.4). Поскольку эта процедура достаточно трудоемка, а повторять ее необходимо при каждой смене датчика, в приборе предусмотрены 2 резервных блока памяти, в каждом из которых можно сохранить настройки для каналов 1 и 2.

Для этого нажать клавишу **0** в режиме измерения. На индикаторном табло появится надпись «Сохранить настройку 1». Клавишами \leftarrow и \rightarrow выбрать требуемый блок памяти 1 или 2. При нажатии клавиши **ВВОД** режимы измерения и значения параметров термометров будут сохранены в соответствующем блоке памяти. При нажатии **ОТМЕНА** — отказ от записи.

Предварительно сохраненную настройку можно восстановить описанным выше способом, переключив режим «Загрузить настройку» клавишами \uparrow и \downarrow .

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Возможные неисправности приведены в таблице 4, во всех остальных случаях выхода прибора из строя следует обращаться на предприятие-изготовитель.

Таблица 4

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
На преобразователь ТС и ТП не поступает напряжение сети при включенном тумблере « СЕТЬ »	Не светится индикаторное табло	Неисправный предохранитель, обрыв в кабеле питания, неисправность вилки или тумблера « СЕТЬ »	Проверить и сменить сетевой предохранитель отремонтировать сетевой кабель, заменить вилку или тумблер.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование

5.1.1 Транспортирование преобразователя ТС и ТП в упакованном виде производят всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в условиях хранения, соответствующих 3 ГОСТ 15150. Термостат при транспортировании должен находиться в вертикальном положении.

5.2 Хранение

5.2.1 Преобразователь ТС и ТП до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения, соответствующих 1 ГОСТ 15150.

5.2.2 Хранение преобразователя ТС и ТП без упаковки возможно при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре плюс 25 °С.

6 ПОВЕРКА ПРИБОРА

Поверка прибора осуществляется в соответствии с документом СШЖИ 014.00.00.000 МП «Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «Теркон». Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ВНИИМ им. Д.И.Менделеева.

7 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

7.1 Сведения о приемке и поверке

Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «ТЕРКОН» заводской № _____
прошел приемо-сдаточные испытания и первичную поверку и допущен к применению:

М.П.

Дата выпуска _____

ОТК _____

клеймо

Дата поверки _____

Поверитель _____

7.2 Свидетельство об упаковке

Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «ТЕРКОН» заводской № _____
упакован согласно требованиям, предусмотренным ТУ 4221-040-44229117-2003

М.П.

Дата упаковки _____

Упаковку произвел _____

7.3 Гарантийные обязательства

Гарантийный срок, в течение которого предприятие-изготовитель обязуется устранять выявленные неисправности, составляет 24 месяца от даты ввода прибора в эксплуатацию, но не более 25 месяцев от даты отправки потребителю. Гарантийные права потребителя признаются в течение указанного срока, если он выполняет все требования по транспортировке, хранению и эксплуатации.

7.4 Сведения о рекламациях

При неисправности преобразователя сигналов ТС и ТП прецизионного «Теркон» в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием неисправностей. Акт с указанием точного адреса и № телефона потребителя высылается в адрес предприятия-изготовителя:

ООО «Термэкс»
634021, г. Томск, пр-т Академический 4 ст. 3.
Тел. (3822) 49-21-52; 49-26-31; 49-28-91
Факс: (3822) 49-21-52.

E-mail: termex@termexlab.ru

8 СВЕДЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКЕ

Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «ТЕРКОН» заводской № _____

Дата поверки	Наименование поверочного органа	Заключение о поверке	Подпись поверителя. Поверительное клеймо

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРА

Измерение температуры термометром сопротивления

Подключаем, например, эталонный термометр ЭТС-100 3-го разряда производства ГНМЦ ВНИИМ им. Д.И. Менделеева к каналу 1 по 4-хпроводной схеме согласно 3.3.1.

После подключения нажать клавишу **СБРОС** для сброса и самокалибровки измерительного преобразователя.

Если канал 1 работает с учетом смещения входов, т.е. в крайней левой позиции верхней строки индикаторного табло находится символ '*', следует убрать учет смещения. Для этого нажать клавишу **СДВИГ**. После того, как символ '*' замигает, нажать клавишу **ОТМЕНА**. Символ '*' должен исчезнуть.

Далее выбрать режим измерения, установить тип датчика и ввести его параметры в системном меню прибора. Для входа в системное меню прибора нажать клавишу **МЕНЮ**. Нажатием клавиши **3** выбрать «Режимы измерений» и нажать **ВВОД**. С помощью клавиш ←, → выбрать режим измерения температуры «**t (°C)**». Нажать клавишу **ВВОД**, с помощью клавиш ←, → выбрать тип датчика температуры «ТСП (МТШ-90)» и нажать клавишу **ВВОД**. Нажатием клавиши **ОТМЕНА** выйти из этого пункта меню.

Нажатием клавиши **4** или ↓ выбрать «Единицы измерения» и нажать **ВВОД**. С помощью клавиш ←, → выбрать необходимую единицу измерения температуры, например, «°C» и нажать **ВВОД**.

Нажатием клавиши **5** или ↓ выбрать «Параметры термометров» и дважды нажать **ВВОД**. На индикаторном табло будут выведены два первых параметра из списка. Слева от первого параметра "R₀" (сопротивление термометра при 0.01 °C) будет расположен указатель в виде ►. Нажать клавишу **СБРОС**. Старое значение R₀ очистится и после знака равенства появится курсор в виде мигающего прямоугольника. Взятый в качестве примера термометр согласно свидетельству о поверке имеет R_{0,01} = 100.06442. Ввести 100, затем десятичную точку и 06442. Если какой-либо символ был введен ошибочно, удалить его клавишей ←, и ввести символ заново. Убедившись, что значение введено правильно, нажать клавишу **ВВОД**. Нажатием клавиши ↓ переместить указатель к следующему параметру "a" и так же, как описано выше, ввести его значение «-0.001559» согласно свидетельству о поверке. Далее, перемещая указатель вниз по списку, ввести значения для всех параметров, описанных в 3.3.4. Нажать клавишу **ВВОД**, на табло появится надпись: «Записать параметры?». Для подтверждения еще раз нажать **ВВОД**.

Для выхода из системного меню и перехода в режим измерения нажать клавишу **ОТМЕНА**. В верхней строке индикаторного табло появится значение измеряемой температуры.

Если необходимо измерять температуру термостатированного объекта с колебанием температуры не более ±0.01 °C, то для обеспечения стабильности показаний преобразователя ТС и ТП следует включить режим фильтрации. Для этого войти в системное меню нажатием клавиши **МЕНЮ**. Затем нажатием клавиши **8** или ↑ выбрать «Параметры фильтрации» и нажать клавишу **ВВОД**. С помощью клавиш ←, → установить порог фильтра 0.1%. Затем, после нажатия клавиши **СБРОС** ввести значение глубины фильтра, равное, например, 10. Процедура ввода численных значений описана в 2.3.8. Выход из меню – двойным нажатием клавиши **ОТМЕНА**. Преобразователь ТС и ТП готов к работе.

Измерение температуры термопарой

Подключаем, например, термопару типа R (платинородий 13% — платина) к каналу 2. Холодные концы термопары помещаем в нулевой термостат и подключаем их медным проводом к клеммам **U+** и **U-** второго канала преобразователя ТС и ТП. Соединяем между собой клеммы **U-** и **I-**.

После подключения нажать клавишу **СБРОС** для сброса и самокалибровки измерительного преобразователя.

При проведении измерений температуры термопарой следует учитывать входное смещение канала. Для этого соединить холодные концы термопары между собой медной перемычкой в месте их присоединения к медным проводам в нулевом термостате. Затем нажать клавишу **СДВИГ**. В крайней левой позиции индикаторного табло напротив номера 1-го канала появится мигающий символ '*', затем клавишей ↓ переместить его в нижнюю строку. После того, как показания стабилизируются, нажать клавишу **ВВОД**. Значение смещения будет занесено в память прибора и потом учитывается при дальнейших измерениях.

Далее выбрать режим измерения, установить тип датчика и ввести его параметры в системном меню прибора. Для входа в системное меню нажать клавишу **МЕНЮ**. Нажатием клавиши **3** выбрать «Режимы измерений», и нажать клавишу **ВВОД**. Нажатием клавиши ↓ установить в верхней строке индикаторного табло «Канал 2». Затем клавишами ←, → выбрать режим измерения температуры «**t (°C)**» и нажать **ВВОД**. Еще раз с помощью клавиш ←, → выбрать тип датчика температуры «Термопара тип R» и нажать **ВВОД**. Нажатием клавиши **ОТМЕНА** выйти из этого пункта меню.

Нажатием клавиши **4** или ↓ выбрать «Единицы измерения» и нажать **ВВОД**. С помощью клавиш ←, → выбрать необходимую единицу измерения температуры, например, «**°C**» и нажать **ВВОД**.

Нажатием клавиши **5** или ↓ выбрать «Параметры термометров» и нажать **ВВОД**. Затем с помощью клавиши ↓ установить в верхней строке индикаторного табло «Канал 2». Клавишами ←, → установить в нижней строке индикаторного табло режим ввода температуры холодного спая «**tхол.спая=XX.X**» (здесь XX.X – предыдущее значение установленной температуры). После этого нажать клавишу **СБРОС**. Старое значение **tхол.спая** очистится и после знака равенства появится курсор в виде мигающего прямоугольника. Допустим, температура нулевого термостата равна 0.5 °C. Введите 0, затем – десятичную точку и 5. Если какой-либо символ был введен ошибочно, вернуть к нему курсор клавишей ←, и ввести символ заново. Убедившись, что значение введено правильно, нажать клавишу **ВВОД**.

Для выхода из системного меню и перехода в режим измерения дважды нажать клавишу **ОТМЕНА**. В нижней строке индикаторного табло появится значение измеряемой температуры.

Если необходимо измерять температуру термостатированного объекта с колебанием температуры не более ± 0.01 °C, то для обеспечения стабильности показаний преобразователя ТС и ТП следует включить режим фильтрации. Для этого войти в системное меню нажатием клавиши **МЕНЮ**. Затем нажатием клавиши **8** или ↑ выбрать «Параметры фильтрации» и нажать клавишу **ВВОД**. С помощью клавиш ←, → установить порог фильтра 0.1%. Затем, после нажатия клавиши **СБРОС** ввести значение глубины фильтра, равное, например, 10. Процедура ввода численных значений описана выше. Выход из меню – двойным нажатием клавиши **ОТМЕНА**. Преобразователь ТС и ТП готов к работе.

Калибровка внутреннего эталона

Проведем калибровку внутреннего эталона прибора, например, по эталонному сопротивлению МС3006 класса 0.001 с действительным значением сопротивления 49.9997 при 20.0 °C. Для этого подключаем его к 1-му каналу прибора по четырехпроводной схеме (3.3.1).

После подключения нажать клавишу **СБРОС** для сброса и самокалибровки измерительного преобразователя.

Если канал 1 работает с учетом смещения входов, т.е. в крайней левой позиции верхней строки индикаторного табло находится символ '*', следует убрать учет смещения. Для этого нажать клавишу **СДВИГ** и после того, как символ '*' замигает, нажать клавишу **ОТМЕНА**. Символ '*' должен исчезнуть.

Для обеспечения стабильности показаний преобразователя ТС и ТП следует включить режим фильтрации. Для этого войдите в системное меню прибора нажатием клавиши **МЕНЮ**. Затем нажатием клавиши **8** или ↑ выбрать «Параметры фильтрации» и нажать клавишу **ВВОД**. С помощью клавиш ←, → установить порог фильтра 0.01% и после нажатия клавиши **СБРОС**

ввести значение глубины фильтра, равное 50. Если какой-либо символ был введен ошибочно, вернуть к нему курсор клавишей ←, и ввести символ заново. Убедиться, что значение введено правильно, нажать **ВВОД**. Нажатием клавиши **ОТМЕНА** выйдете из этого пункта меню.

Далее установить режим измерения сопротивления. Для этого нажать клавишу **3**. На табло появится «Режимы измерений» системного меню. Нажать **ВВОД** и с помощью клавиш ←, →, выбрать режим измерения сопротивления «**R (Ом)**». Нажатием клавиши **ОТМЕНА** выйдете из этого пункта меню.

Клавишей **7** выбрать «Калибровка внутреннего эталона» и нажать **ВВОД**. Убедиться, что в верхней строке индикаторного табло надпись "Rобр в канале 1". Если это не так, то изменить номер канала клавишами ↑ или ↓. В нижней строке индикаторного табло выводится величина образцового сопротивления, по которому проводилась последняя калибровка. При нажатии клавишу **СБРОС**, старое значение Rобр очистится и после знака равенства появится курсор в виде мигающего прямоугольника. Взятые в качестве примера образцовое сопротивление имеет величину 49.9997 Ом. Ввести 49, затем десятичную точку и 9997. Убедиться, что значение введено правильно, нажать **ВВОД**.

При нажатии клавиши **ВВОД**, на табло появится вопрос: «Калибровать?». Подтвердить свое намерение нажатием клавиши **ВВОД** и после того, как прибор закончит калибровку, нажать клавишу **ОТМЕНА**. Преобразователь ТС и ТП перейдет в режим измерения.

Измеряемое 1-м каналом сопротивление должно соответствовать значению эталонного с учетом предела допускаемой прибором погрешности. В нашем случае установившееся значение должно лежать в диапазоне от 49.9990 до 50.0004 Ом, т.е. (49.9997 ± 0.0007) Ом. Если это не так, процедуру калибровки следует повторить.