



**EAC**

# **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ ТС И ТП ПРЕЦИЗИОННЫЕ ТЕРКОН**

*Руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.206.000 РЭ*

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа приборов .....	4
1.1	Назначение.....	4
1.2	Технические характеристики .....	5
1.3	Комплектность .....	7
1.4	Принцип действия и устройство .....	7
1.5	Маркировка .....	9
1.6	Упаковка .....	9
2	Описание и работа системного меню .....	9
2.1	Системное меню.....	9
2.2	Ввод параметров .....	10
2.3	Настройка индикатора.....	10
2.4	Настройка коммутатора .....	10
2.5	Режимы измерений.....	10
2.6	Единицы измерений .....	11
2.7	Параметры термометров .....	11
2.8	Выбор эталона .....	12
2.9	Градуировка (калибровка) внутреннего эталона .....	12
2.10	Параметры фильтрации .....	13
3	Использование по назначению.....	13
3.1	Эксплуатационные ограничения.....	13
3.2	Включение и выключение.....	13
3.3	Подготовка к работе.....	14
3.4	Самокалибровка.....	14
3.5	Подключение к прибору измеряемых величин.....	14
3.6	Измерение температуры стандартными термопарами .....	15
3.7	Измерение температуры эталонными термопарами .....	15
3.8	Измерение температуры термопреобразователями сопротивления.....	15
3.9	Учет смещения входных сигналов.....	18
3.10	Сохранение и восстановление настроек пользователя .....	18
4	Текущий ремонт .....	19
5	Транспортирование и хранение.....	19
5.1	Транспортирование .....	19
5.2	Хранение.....	19
6	Поверка приборов .....	19
7	Прочие сведения.....	20

7.1 Сведения о приемке и поверке.....	20
7.2 Свидетельство об упаковке.....	20
7.3 Гарантийные обязательства .....	20
7.4 Сведения о рекламациях .....	20
8 Сведения о техническом обслуживании .....	21
9 Сведения о поверке.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень ссылочных нормативных документов .....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Примеры применения прибора .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Запрос на техническое обслуживание .....	27

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

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи сигналов ТС и ТП прецизионные ТЕРКОН (далее по тексту — преобразователи ТЕРКОН) и содержит сведения, необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации приборов.

К работе с преобразователями 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 приборов изменения, не влияющие на их технические характеристики, без коррекции эксплуатационной документации.

Ссылочные нормативные документы приведены в Приложении А.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРОВ

### 1.1 Назначение

1.1.1 Преобразователи ТЕРКОН предназначены для измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) и термоэлектрических преобразователей (ТП) и вычисления значений температуры на основании полученных результатов измерений.

На входы преобразователей ТЕРКОН могут быть одновременно подключены либо два термопреобразователя сопротивления, либо две термопары, либо ко входу одного канала — термопреобразователь сопротивления, а к другому — термопара.

В качестве первичных преобразователей температуры, подключаемых к измерительным каналам, могут использоваться:

- медные и платиновые ТС с номинальными статическими характеристиками (НСХ), соответствующими ГОСТ 6651;
- платиновые ТС с индивидуальной статической характеристикой (ИСХ), рассчитанной в соответствии с методикой построения индивидуальной зависимости (ГОСТ 8.461);
- платиновые ТС с ИСХ, заданной в виде функции отклонения (ГОСТ 8.568);
- ТП с НСХ, соответствующими ГОСТ Р 8.585 (за исключением вольфрам-рениевых);
- ТП с ИСХ, соответствующими ГОСТ 8.338.

Метрологические характеристики при измерениях с использованием ТП нормированы при задаваемом пользователем значении температуры свободных концов ТП. При выборе соответствующей опции в меню прибор позволяет учитывать температуру свободных концов ТП с использованием встроенного полупроводникового преобразователя температуры без нормирования погрешности измерений.

При подключении преобразователя ТЕРКОН 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/mertologicheskoe/izmeritelnye-pribory/terkon/>.

Преобразователи ТЕРКОН могут быть использованы для работы в комплекте с микрокалориметрическими приборами, оснащенными нестандартными термопреобразователями сопротивлений различных типов или термопарами. В этом случае градуировка осуществляется так, как это принято в микрокалориметрии. Соответствующее программное обеспечение для обработки сигналов и расчетов может быть поставлено по дополнительному соглашению.

Преобразователи ТЕРКОН могут быть использованы и непосредственно для измерений сопротивления или напряжения.

1.1.2 При эксплуатации в рабочих условиях приборы устойчивы к воздействию климатических факторов в соответствии с группой 2 ГОСТ 22261:

- температура окружающей среды, °С..... от 10 до 35
- относительная влажность воздуха при 25 °С, % ..... до 80
- атмосферное давление, кПа ..... от 84.0 до 106.7

1.1.3 Степень защиты преобразователей ТЕРКОН от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды IP40 в соответствии с ГОСТ 14254.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Приборы имеют два независимых канала измерений, каждый из которых может функционировать в режиме измерений постоянного напряжения, сопротивления или температуры.

1.2.2 Диапазон измерений сопротивления, Ом..... от 0.01 до 1000.00

1.2.3 Диапазон измерений напряжения, мВ ..... от минус 1000 до 1000

1.2.4 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений:

- сопротивления, Ом .....  $\pm[0.0002+1 \cdot 10^{-5} \cdot R]$
- напряжения, мВ.....  $\pm[0.0005+5 \cdot 10^{-5} \cdot U]$

1.2.5 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры с использованием термопреобразователей сопротивления (без учета их погрешности) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тип термопреобразователей сопротивления	Предел допускаемой погрешности
Платиновые ТС (ТСП) с НСХ, соответствующими ГОСТ 6651: • Pt 10, 10 П в диапазоне температур от –200 до +600 °С • Pt 50, 50 П, Pt 100, 100 П в диапазоне температур от –200 до +600 °С	$\pm 0.02$ $\pm 0.01$
Медные ТС (ТСМ) с НСХ, соответствующими ГОСТ 6651: • Cu 10, 10 М, Cu 50, 50 М в диапазоне температур от –10 до +200 °С • Cu 100, 100 М в диапазоне температур от –10 до +200 °С	$\pm 0.01$ $\pm 0.005$
ТСП с ИСХ, заданной интерполяционным уравнением в соответствии с ГОСТ 8.461 в диапазоне температур от –200 до +600 °С: • с номинальным сопротивлением 10 Ом • с номинальным сопротивлением 50 Ом и 100 Ом	$\pm 0.02$ $\pm 0.01$
ТСП с ИСХ, заданной в виде функции отклонения в соответствии с ГОСТ 8.568 в диапазоне температур от –190 до +660 °С: • с номинальным сопротивлением 10 Ом • с номинальным сопротивлением 50 Ом и 100 Ом	$\pm 0.01$ $\pm 0.005$

1.2.6 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры с использованием термопар (без учета погрешности ТП и погрешности измерений температуры свободных концов) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тип термопар	Предел допускаемой погрешности
• платинородий-платинородиевые ТПР (В) в диапазоне температур от +600 до +1700 °С	±0.2
• хромель-константановые ТХКн (Е) в диапазоне температур от –200 до +900 °С	±0.2
• железо-константановые ТЖК (J) в диапазоне температур от –40 до +900 °С	±0.1
• хромель-алюмелевые ТХА (К) в диапазоне температур от –200 до +1300 °С	±0.2
• нихросил-нисиловые ТНН (N) в диапазоне температур от –200 до +1300 °С	±0.2
• платинородий-платиновые ТПП 13 (R) в диапазоне температур от 0 до +1600 °С	±0.2
• платинородий-платиновые ТПП 10 (S) в диапазоне температур от 0 до +1600 °С	±0.2
• медь-константановые ТМК (Т) в диапазоне температур от –200 до +400 °С	±0.2
• платинородий-платинородиевые ТП (ТПР) с ИСХ, соответствующей ГОСТ 8.338 в диапазоне температур от +600 до +1500 °С	±0.2
• платинородий-платиновые ТП (ТПП) с ИСХ, соответствующей ГОСТ 8.338 в диапазоне температур от +300 до +1200 °С	±0.2

1.2.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменений температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от предела допускаемой основной погрешности .....0.5

1.2.8 Индикация измеряемых величин ..... цифровая

1.2.9 Количество разрядов индикации измеряемых величин ..... 6.5

1.2.10 Цена единицы младшего разряда:

- при измерении напряжения, мВ .....0.0001
- при измерении сопротивления, Ом .....0.0001
- при измерении температуры:
  - с помощью термопреобразователей сопротивления, °С ..... 0.001
  - с помощью термопар, °С ..... 0.01

1.2.11 Количество независимых каналов измерений, шт. ....2

1.2.12 Ток, пропускаемый через ТС, мА .....1

1.2.13 Время выхода на режим после включения, ч, не более..... 0.5

1.2.14 Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С .....20±5
- относительная влажность, % ..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа ..... от 84.0 до 106.7

1.2.15 Габаритные размеры прибора с ручкой, мм, не более.....210×210×240

1.2.16 Масса, кг, не более ..... 2.5

1.2.17 Питание преобразователей осуществляется от сети переменного тока, соответствующей требованиям ГОСТ 32144, со следующими уточнениями:

- напряжение, В..... 230±23
- частота, Гц .....50±1

1.2.18 Потребляемая мощность, Вт, не более ..... 12

1.2.19 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей между любыми электрически разобобщенными цепями в нормальных условиях, МОм, не менее ..... 20

1.2.20 Время непрерывной работы в лабораторных условиях, ч, не менее .....8

1.2.21 Средний срок службы, лет.....6

1.2.22 Средняя наработка на отказ, ч ..... 5000

### 1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки преобразователей ТЕРКОН соответствует перечню, указанному в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение документа	Количество
1 Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН	ТКЛШ 2.206.000	1
2 Кабель связи с компьютером	покупное изделие	1
3 Штекер «Deltron» черный	покупное изделие	4
4 Штекер «Deltron» красный	покупное изделие	4
5 Штекер «Deltron» зеленый	покупное изделие	2
6 Руководство по эксплуатации	ТКЛШ 2.206.000 РЭ	1
7 Методика поверки (с изменением № 2)	ТКЛШ 2.206.000 МП	1

1.3.2 Для увеличения количества измерительных каналов преобразователя ТЕРКОН до 16-ти требуется внешний коммутатор входных сигналов ТЕРКОН-К.

### 1.4 Принцип действия и устройство

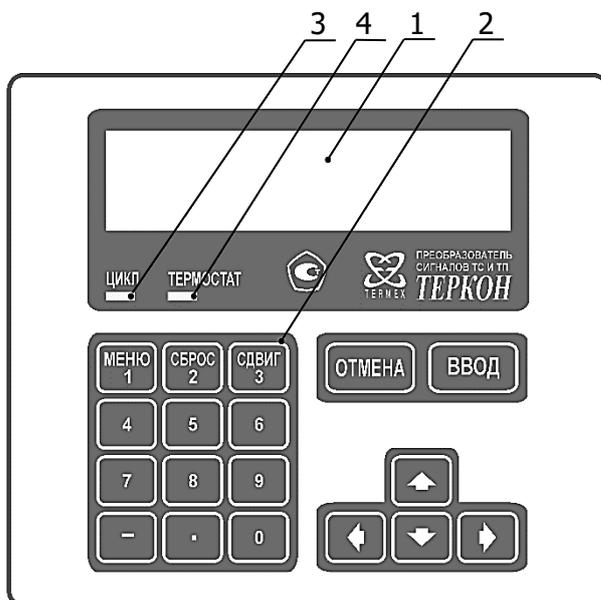
#### 1.4.1 Принцип действия

Измерение величины напряжения или термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) 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 измерений осуществляется аналого-цифровое преобразование в цифровой код. Встроенный микропроцессор пересчитывает значение цифрового кода, пропорциональное измеренному сопротивлению или напряжению, в значение температуры. Результаты измерений отображаются на индикаторном табло.

### 1.4.2 Устройство

Преобразователи ТЕРКОН (далее — приборы) выполнены в настольном исполнении.

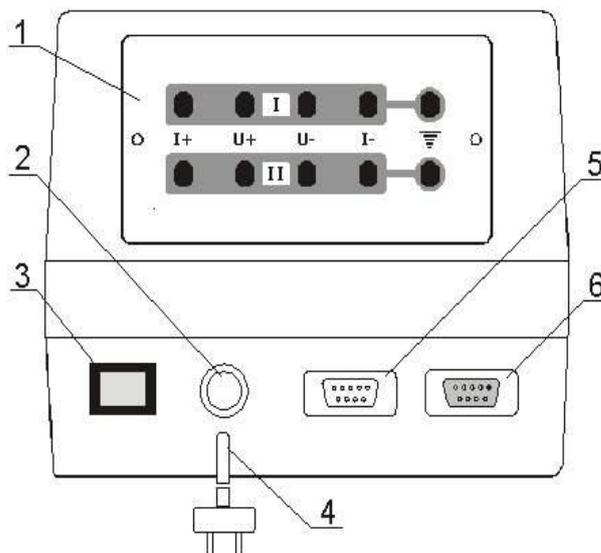
Лицевая панель прибора показана на рисунке 1.



- 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 кнопок, с помощью которых осуществляется управление системным меню прибора;
- 3 - индикатор работы измерительной схемы;
- 4 - индикатор работы термостата внутреннего эталона.

Рисунок 1 — Лицевая панель

На задней панели прибора (рисунок 2) расположены:



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

Рисунок 2 — Задняя панель

## 1.5 Маркировка

1.5.1 На лицевой панели приборов нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение прибора;
- обозначение органов управления и индикации;
- знак утверждения типа средства измерений.

1.5.2 Маркировочная наклейка, расположенная на задней панели приборов, содержит:

- наименование и обозначение прибора;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке государств — членов Таможенного союза;
- дату изготовления и обозначения разъемов подключения.

1.5.3 На транспортную тару нанесены основные и дополнительные информационные надписи, манипуляционные знаки «ВЕРХ», «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ» 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 и методика поверки помещены в полиэтиленовый пакет.

1.6.2 В упаковочном листе указаны 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

### 2.1 Системное меню

2.1.1 Управление режимами измерений, ввод параметров термопреобразователей, градуировка 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 измерений следует нажать кнопку **МЕНЮ** (она совмещена с цифровой кнопкой **1**).

При входе в меню на индикаторном табло выводится сообщение «Меню настройки прибора». Выбор требуемого пункта меню можно осуществлять двумя способами:

- перемещением с помощью кнопок **←**, **→** или **↑**, **↓**;
- непосредственным вводом порядкового номера пункта меню при помощи цифровых кнопок от **1** до **8**.

При входе в любой пункт меню на индикаторном табло отображается название пункта меню с его порядковым номером в левом верхнем углу.

Вход в выбранный пункт меню осуществляется нажатием кнопки **ВВОД**, возврат в режим измерений — кнопкой **ОТМЕНА**.

## 2.2 Ввод параметров

2.2.1 В системном меню прибора действуют следующие соглашения:

- кнопка **ВВОД** предназначена для подтверждения действие;
- кнопка **ОТМЕНА** — для отмены действия;
- для ввода нового численного значения параметра следует нажать кнопку **СБРОС** (она совмещена с цифровой кнопкой **2**). Прежнее значение параметра исчезнет и на табло появится курсор в виде мигающего прямоугольника. При нажатии цифровых кнопок от **0** до **9** на место, отмеченное курсором, будет введена соответствующая цифра и курсор сдвинется вправо. Порядок числа вводится после нажатия кнопки **↑** и появления символа «E». Ошибочно введенный символ можно удалить кнопкой **←**. Запись введенного значения в память прибора осуществляется кнопкой **ВВОД**. Кнопка **ОТМЕНА** восстанавливает прежнее значение параметра.

## 2.3 Настройка индикатора

2.3.1 Пункт меню **1** — «Настройка индикатора» предназначен для настройки яркости фоновой подсветки и контрастности индикаторного табло 1 (рисунок 1).

При нажатии кнопки **ВВОД** — на индикаторе появляются значения двух параметров «Подсветка» и «Контраст». Слева от параметров находится курсор **▶**, который перемещается кнопками **↑** или **↓**. С помощью кнопок **←**, **→** можно установить значение выбранного параметра в диапазоне от 0 до 100 %. Кнопка **←** уменьшает значение параметра, кнопка **→** — увеличивает его.

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

## 2.4 Настройка коммутатора

2.4.1 Пункт меню **2** — «Настройка коммутатора» предназначен для настройки схемы управления внешним коммутатором ТЕРКОН-К. Кнопками **←**, **→** можно выбрать количество используемых каналов коммутатора в диапазоне от 4 до 16. Если внешний коммутатор не используется — выключить схему управления.

Запись выбранного значения в память прибора осуществляется кнопкой **ВВОД**. Возврат прибора в режим измерений осуществляется кнопкой **ОТМЕНА**.

## 2.5 Режимы измерений

2.5.1 Пункт меню **3** — «Режимы измерений» предназначен для выбора режима измерений каналов прибора.

В верхней строке индикаторного табло отображается номер канала, а в нижней — режим измерений: напряжения «U (мВ)», сопротивления «R (Ом)» или температуры «t (°C)».

Выбор номера канала осуществляется кнопками **↑**, **↓**, выбор режима измерений — кнопками **←**, **→**. Запись выбранного режима осуществляется кнопкой **ВВОД**.

2.5.2 При выбранном режиме измерений температуры «t (°C)» следует выбрать тип используемого датчика температуры. Выбор производится кнопками **←** и **→** 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) ..... ТЖК (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) .....ТМК (ГОСТ Р 8.585);

- тип ТПП.....индивидуальная градуировка;
  - тип ТПР .....индивидуальная градуировка;
- термопреобразователи сопротивления:
- ТСМ..... медный термопреобразователь сопротивления (ГОСТ 6651);
  - ТСП (калибровка) ..... платиновый термопреобразователь сопротивления (ГОСТ 6651);
  - ТСП (МТШ–90)..... платиновый термометр сопротивления (ГОСТ 30679).

Запись выбранного типа датчика температуры в память прибора осуществляется кнопкой **ВВОД**. Возврат прибора в режим измерений осуществляется двойным нажатием кнопки **ОТМЕНА**.

## 2.6 Единицы измерений

2.6.1 Пункт меню **4** — «Единицы измерений» предназначен для выбора единиц измерений температуры и возможен только для канала, ранее настроенного на режим измерений температуры «t (°C)». При этом соответствующий канал отмечается знаком '\*' в правом верхнем углу индикаторного табло.

Выбор возможен из следующих единиц: кельвин (К), градус Цельсия (°C) или градус Фаренгейта (F). Выбор канала осуществляется кнопками **▲** и **▼**, выбор единицы измерений температуры — кнопками **◀** и **▶**.

Запись выбранной единицы измерений в память прибора осуществляется кнопкой **ВВОД**.

2.6.2 Сопротивление всегда измеряется в Ом, напряжение — в мВ.

## 2.7 Параметры термометров

2.7.1 Пункт меню **5** — «Параметры термометров» позволяет вводить параметры датчиков температуры, которые используются при пересчете измеренных величин напряжения или сопротивления в шкалу температур.

**!** *Ввод параметров датчиков температуры возможен только для канала, ранее настроенного на режим измерений температуры. Если для канала установлен режим измерений напряжения или сопротивления, то в нижней строке индикаторного табло отображается сообщение: «Измерение U» или «Измерение R», при этом ввод параметров невозможен.*

Выбор канала осуществляется кнопками **▲** и **▼**. Набор вводимых параметров зависит от типа подключенного датчика (2.5).

2.7.2 В случае подключения *Стандартной термопары* (одна из типов В, Е, J, К, L, N, R, S, Т) — в нижней строке задается температура свободных концов термопары.

Возможны три варианта подключения термопар:

- свободные концы термопары помещены в термостат с известной температурой;
- к свободным концам термопары прикреплен термопреобразователь сопротивления, подключенный к другому каналу прибора;
- свободные концы термопары подключены непосредственно к входным клеммам прибора.

В первом случае, после нажатия кнопки **СБРОС** (2.2), вводится численное значение температуры термостата.

Во втором случае, температура свободных концов термопары измеряется с помощью ТС.

В третьем случае, температура входных клемм прибора определяется встроенным датчиком.

Выбор варианта введения температуры свободных концов ТП осуществляется кнопками **◀** и **▶**.

2.7.3 В случае подключения *Эталонной термопары* («ТПП ГОСТ 8.338» или «ТПР ГОСТ 8.338») — в нижней строке отображается сообщение «ВВОД — Параметры» и при нажатии кнопки **ВВОД** на индикаторное табло выводится таблица параметров. В первую строку необходимо ввести значение ТЭДС термопары соответствующее температуре, которую имеют ее свободные концы. Это значение определяют по соответствующей стандартной градуировочной таблице, указанной в ГОСТ Р 8.585. Далее следует установить 10 пар значений «температура — ТЭДС», которые указаны в свидетельстве о поверки эталонной ТП. Для градуировки ТПП таблица начинается с температуры 300 °С и заканчивается температурой 1200 °С, а для ТПР — от 600 до 1500 °С. Слева от значений температуры находится курсор ►, который перемещается кнопками ▲, ▼. После внесения всех значений ТЭДС нажатием кнопки **ВВОД** подтвердить ввод параметров. Для сохранения параметров в памяти прибора повторно нажать кнопку **ВВОД** при запросе «Записать параметры?». Для отказа от записи — нажать кнопку **ОТМЕНА**.

2.7.4 В случае подключения *Термопреобразователя сопротивления* — в нижней строке отображается сообщение «ВВОД — Параметры» и при нажатии кнопки **ВВОД** на индикаторное табло выводится таблица параметров ТС. Набор параметров зависит от типа ТС (2.5) и метода вычисления температуры (по индивидуальной градуировке или по МТШ-90). Слева от них находится курсор ►, который перемещается кнопками ▲ и ▼. Для изменения значения параметра, отмеченного курсором ►, нажать кнопку **СБРОС** и ввести новое значение. Удаление ошибочно введенного символа осуществляется кнопкой ◀. Ввод каждого параметра завершается нажатием кнопки **ВВОД**, возвращение прежнего значения параметра — кнопкой **ОТМЕНА**. Для сохранения параметров в памяти прибора повторно нажимается кнопка **ВВОД** при запросе «Записать параметры?». Для отказа от записи — нажимается кнопка **ОТМЕНА**.

## 2.8 Выбор эталона

2.8.1 Пункт меню **6** — «Выбор эталона» предназначен для выбора эталона и ввода значения его сопротивления.

*Эталон* — это сопротивление с высокой температурной и долговременной стабильностью, относительно которого измеряется сопротивление подключенного термопреобразователя. Измерять сопротивления можно как относительно внутреннего термостатируемого эталона прибора, так и относительно внешнего эталона, подключаемого по четырехпроводной схеме к любому из каналов.

2.8.2 В верхней строке индикаторного табло, с помощью кнопок ▲ и ▼, выбирается используемый эталон: внутренний или внешний (подключенный к измерительному каналу).

Для изменения значения сопротивления внешнего эталона, ранее записанного в нижней строке индикаторного табло, нажать кнопку **СБРОС** и ввести новое значение сопротивления. Удаление ошибочно введенного символа осуществляется кнопкой ◀. Ввод значения сопротивления завершается нажатием кнопки **ВВОД**, возвращение прежнего значения сопротивления — кнопкой **ОТМЕНА**.

Сохранение значения сопротивления в памяти прибора осуществляется повторным нажатием кнопки **ВВОД** при запросе «Записать параметры?». Для отказа от записи — нажимается кнопка **ОТМЕНА**.

## 2.9 Градуировка (калибровка) внутреннего эталона

2.9.1 Пункт меню **7** — «Калибровка внутреннего эталона» позволяет скорректировать значение сопротивления внутреннего эталона по эталонному сопротивлению, подключенному к любому измерительному каналу. Кнопками ▲, ▼ выбрать канал, к которому подключено эталонное сопротивление, и после нажатия кнопки **СБРОС**, ввести действительное значение сопротивления эталона, указанное в его свидетельстве о поверке (см. 2.8.2). Завершить запись значения сопротивления нажатием кнопки **ВВОД**. При повторном нажатии кнопки **ВВОД**, на табло появится вопрос: «Калибровать?». Подтвердить свое намерение нажатием кнопки **ВВОД**, после которого в течение нескольких секунд будет производиться корректировка значения внутреннего эталона относительно подключенного сопротивления.

После окончания градуировки нажать кнопку **ОТМЕНА**. Преобразователь ТЕРКОН перейдет в режим измерений. Проверить значение сопротивления внутреннего эталона можно в пункте меню **6** «Выбор эталона».

## 2.10 Параметры фильтрации

2.10.1 Пункт меню **8** — «Параметры фильтрации» позволяет управлять цифровым фильтром, который используется для стабилизации показаний преобразователя ТЕРКОН при высоком уровне шума.

Фильтр характеризуется двумя параметрами: порогом (окном) и глубиной. Пока сигнал остается внутри окна, определяемого порогом в процентах от диапазона измерений, 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 номер соответствующего канала мигает.

2.10.2 Величину порога можно установить кнопками **←** и **→** в диапазоне от 0.001 до 100 %. При установлении значения порога равного 100 % будет фильтроваться любое измеряемое значение. Глубина фильтра определяет количество последовательных измерений, которые 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 вводится после нажатия кнопки **СБРОС**. Ввод нулевого значения отключает фильтр. Ввод значений завершается нажатием кнопки **ВВОД**, а возврат к предыдущему значению — кнопкой **ОТМЕНА**.

Экспериментально подобранные оптимальные значения порога и глубины фильтра для конкретного источника сигнала позволяют добиться хорошего качества фильтрации без затягивания переходного процесса.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 При работе с преобразователями ТЕРКОН необходимо соблюдать следующие ограничения:

- приборы нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;
- температура окружающей среды должна соответствовать 1.1.2;
- не допускается попадание влаги на внутренние электрические элементы приборов.

### 3.2 Включение и выключение

3.2.1 Для включения/выключения прибора перевести сетевой выключатель 3 (рисунок 2) в соответствующее положение.

3.2.2 При включении прибора в течение нескольких секунд на индикаторном табло отображается сообщение «Самокалибровка» после чего прибор переходит в режим измерений.

3.2.3 На рисунке 3 показано основное состояние индикаторного табло прибора в режиме измерений.

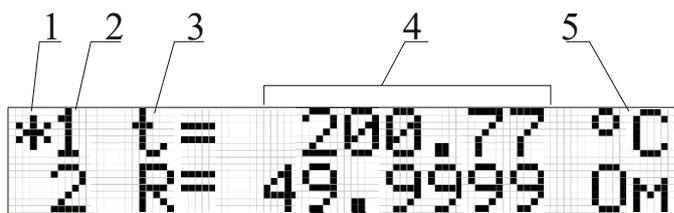


Рисунок 3 — Индикаторное табло

- 1 - признак учета смещения входных сигналов;
- 2 - номер канала измерений (при неустановившемся фильтре он мигает);
- 3 - режим измерений: в данной ситуации 1-й канал измеряет температуру, 2-й — сопротивление;
- 4 - измеряемые значения;
- 5 - единицы измерений.

### 3.3 Подготовка к работе

3.3.1 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. Преобразователи ТЕРКОН не требуют специальных условий для выполнения монтажа и подготовки к работе. Для обеспечения температурной стабильности, прибор не следует устанавливать вблизи нагревателей, кондиционеров и в местах действия прямого солнечного света.

3.3.2 Подключить прибор к сети питающего напряжения с помощью сетевого кабеля 4 (рисунок 2). При включении прибора с помощью выключателя 3 должны загореться индикаторы **ЦИКЛ**, **ТЕРМОСТАТ** и индикаторное табло 1 (рисунок 1).

3.3.3 Для выхода термостата внутреннего эталона на установившийся температурный режим прогреть прибор в течение 30 минут.

3.3.4 Проверить работу системного меню с помощью кнопок управления (2.1). Данную операцию можно проводить в процессе прогрева прибора.

### 3.4 Самокалибровка

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

**!** *Перед выполнением любой измерительной операции выполняют процедуру «самокалибровки» прибора нажатием кнопки **СБРОС**.*

### 3.5 Подключение к прибору измеряемых величин

3.5.1 Измеряемое напряжение (см. 1.2.3) и сигнал от термопар подаются с помощью соединительных проводов на клеммы **U+** и **U-** соответствующего канала на клеммной панели прибора (см. рисунок 2). При этом следует установить перемычку между клеммами **U-** и **I-**.

3.5.2 Измеряемое сопротивление (см. 1.2.2) и термопреобразователи сопротивления подключаются по четырехпроводной схеме к клеммам **I+**, **U+** и **U-**, **I-** соответствующего канала на клеммной панели прибора.

**!** *Соединение клемм **I+**, **U+**, **U-**, **I-** с клеммами заземления не допустимо.*

3.5.3 После присоединения датчиков температуры к входным клеммам преобразователя ТЕРКОН следует выполнить самокалибровку прибора нажатием кнопки **СБРОС**.

### 3.6 Измерение температуры стандартными термопарами

3.6.1 Для измерения температуры стандартной ТП выбрать тип используемого датчика температуры (2.5) из ряда: В, Е, J, К, L, N, R, S или Т 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 (2.7.2) и перейти в режим измерений.

3.6.2 Алгоритм работы прибора:

- вычисляется значение ТЭДС, соответствующее температуре свободных концов (2.7);
- суммируются значения ТЭДС свободных концов и ТЭДС, генерируемой термопарой;
- вычисляется значение измеряемой температуры ( $t$ ) для стандартных термопар, по суммарному значению ТЭДС, методом кусочно-полиномиальной аппроксимации МТШ-90 по формуле:

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

где  $E$  — измеренная ТЭДС термопары, мВ;

$C_i$  — коэффициенты, зависящие от типа термопары и величины напряжения, которые введены в память прибора, °С/мВ.

### 3.7 Измерение температуры эталонными термопарами

3.7.1 Для измерения температуры эталонной ТП выбрать тип используемого датчика температуры (2.5) из ряда: «ТПП ГОСТ 8.338» или «ТПР ГОСТ 8.338». При этом температуру свободных концов необходимо поддерживать с помощью термостата. Установить значение ТЭДС, соответствующее температуре свободных концов выбранной термопары (2.7.3), и ввести 10 значений ТЭДС из градуировочной характеристики, приведенной в свидетельстве о поверке термопары.

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

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

где  $E'_{\text{ПРИВ}}$  — приведенное значение ТЭДС эталонной термопары, мВ;

$E_{\text{СВИД}}$  — значение ТЭДС, взятое из свидетельства о поверке на эталонную ТП и предварительно введенное в память прибора, ближайшее к  $E'_{\text{ПРИВ}}$ , мВ;

$t_{\text{СВИД}}$  — температура, соответствующая значению  $E_{\text{СВИД}}$ , °С;

$(\Delta E / \Delta t)_t$  — приращение ТЭДС эталонной термопары на единицу температуры (мВ/°С), взятое из ГОСТ 8.338 (таблица 3 для ТПП, таблица 4 для ТПР).

### 3.8 Измерение температуры термопреобразователями сопротивления

3.8.1 Для измерения температуры с помощью ТС выбрать тип используемого датчика (2.5) из ряда: «ТСМ», «ТСП (калибровка)», «ТСП (МТШ-90)».

3.8.2 При первом использовании ТС определенного типа ввести его параметры в память прибора (2.7.4) для пересчета значений сопротивления в значения температуры. Значения параметров ТС указываются в его свидетельстве о поверке или иной технической документации.

## 3.8.3 Алгоритмы работы прибора:

1) При измерении температуры с помощью медного ТС используется режим измерений «ТСМ».

Рассчитывается отношение по формуле:

$$W_t = \frac{R_t}{R_0}, \quad (3)$$

где  $R_t$  — значение сопротивления ТС соответствующее измеряемой температуре (t);

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

Решается интерполяционное уравнение относительно температуры для диапазона от минус 10 до 200 °С по формуле:

$$W_t = 1 + \alpha \cdot t, \quad (4)$$

где  $\alpha$  — 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 термопреобразователя сопротивления в соответствии с ГОСТ 6651 используется режим измерений «ТСП (калибровка)».

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

- для диапазона температур от минус 200 до 0 °С

$$W_t = 1 + A \cdot t + B \cdot t + C \cdot (t + 100) \quad (5)$$

- для диапазона температур от 0 до 600 °С

$$W_t = 1 + A \cdot t + B \cdot t^2 \quad (6)$$

где A, B, C — коэффициенты, приведенные в ГОСТ 6651, которые вводятся в память прибора как параметры ТС (см. 2.7):

- для платинового ТС с  $W_{100} = 1.3910$  ( $\alpha = 0.00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ):

$$A = 3.9690 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1},$$

$$B = -5.841 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2},$$

$$C = -4.330 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}.$$

- для платинового ТС с  $W_{100} = 1.3850$  ( $\alpha = 0.00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ):

$$A = 3.9083 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1},$$

$$B = -5.775 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2},$$

$$C = -4.183 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}.$$

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

3) При измерении температуры с помощью эталонных платиновых термометров сопротивления (ГОСТ 30679) используется режим измерений «ТСП (МТШ-90)».

Рассчитывается отношение по формуле:

$$W_t = \frac{R_t}{R_{0.01}}, \quad (7)$$

где  $R_t$  — значение сопротивления ТС при измеряемой температуре (t);

$R_{0.01}$  — значение сопротивления ТС в тройной точке воды (0.01 °C), которое вводится в память прибора как параметр ТС «R<sub>0</sub>».

Значение функции отклонения ( $\Delta W_r$ ) вычисляются следующим образом:

а) для диапазона температур от тройной точки аргона (83.8058 К) до тройной точки воды (273.16 К = 0.01 °C) по формуле:

$$\Delta W_r = M \cdot (W_t - 1), \quad (8)$$

б) для диапазона температур от 0 °C до точки затвердевания серебра (961.78 °C) по формуле:

$$\Delta W_r = a \cdot (W_t - 1) + b \cdot (W_t - 1)^2 + c \cdot (W_t - 1)^3, \quad (9)$$

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

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

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

$$t = \left( B_0 + \sum_{i=1}^{15} B_i \cdot \left( \frac{W_r^{\frac{1}{6}} - 0.65}{0.35} \right)^i \right) \cdot 27.16 - 273.15 \quad (10)$$

б) для диапазона температур от 0 °C до точки затвердевания серебра (961.78 °C) по формуле:

$$t = D_0 + \sum_{i=1}^9 D_i \cdot \left( \frac{W_r - 2.64}{1.64} \right)^i, \quad (11)$$

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

### 3.9 Учет смещения входных сигналов

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

3.9.1 Учет смещения входных сигналов выполняется в следующей последовательности:

- соединяют между собой все четыре провода соответствующего канала со стороны источника сигнала с помощью медной перемычки;
- нажимают кнопку **СДВИГ**, которая совмещена с цифровой кнопкой **3**. В крайней левой позиции индикаторного табло напротив номера 1-го канала появляется мигающий символ `\*`;
- кнопками **↑** и **↓** выбирают канал, для которого будет проводиться учет;
- после стабилизации показаний табло, нажимают кнопку **ВВОД**, при этом значение смещения заносится в память прибора и будет учитываться при дальнейших измерениях.

При дальнейших измерениях канал, для которого учтено смещение входов, будет отмечен звездочкой `\*`.

3.9.2 Для обнуления ранее внесенного в память прибора значения смещения следует нажать кнопку **СДВИГ**. После того, как символ `\*` замигает, нажать кнопку **ОТМЕНА** (символ `\*` должен исчезнуть).

### 3.10 Сохранение и восстановление настроек пользователя

3.10.1 При работе с ТС и эталонными ТП требуется вводить их индивидуальные параметры в память прибора (3.8, 3.7). Поскольку эта процедура достаточно трудоемкая, а повторять ее необходимо при каждой смене датчика, в приборе предусмотрены два блока резервной памяти, в каждом из которых можно сохранить настройки для каналов 1 и 2.

3.10.2 Сохранения настроек выполняется в следующей последовательности:

- нажимают кнопку **0** в режиме измерений. На индикаторном табло отображается действие «Сохранить настройку 1»;
- выбирают требуемый блок памяти (1 или 2) кнопками **←** и **→**;
- нажимают кнопку **ВВОД** для сохранения режимов измерений и значения параметров термпреобразователей в выбранном блоке памяти;
- для отказа от записи — нажимают кнопку **ОТМЕНА**.

3.10.3 Предварительно сохраненную настройку можно загрузить описанным выше способом, выбрав действие «Загрузить настройку» кнопками **↑** и **↓**.

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

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

Таблица 4

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
На преобразователь ТЕРКОН не поступает напряжение сети при включенном тумблере <b>СЕТЬ</b>	Не светится индикаторное табло	Неисправен предохранитель, обрыв в кабеле питания, неисправность вилки или тумблера <b>СЕТЬ</b>	Проверить и сменить сетевой предохранитель отремонтировать сетевой кабель, заменить вилку или тумблер

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 5.1 Транспортирование

5.1.1 Транспортирование преобразователей ТЕРКОН в упакованном виде производят всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в условиях хранения, соответствующих 3 ГОСТ 15150.

5.1.2 После транспортирования при отрицательных температурах приборы должны быть выдержаны без упаковки в рабочих условиях в течение 24 часов.

### 5.2 Хранение

5.2.1 Преобразователи ТЕРКОН до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения, соответствующих 1 ГОСТ 15150.

5.2.2 Хранение приборов без упаковки возможно при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С. Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I ГОСТ 15150.

## 6 ПОВЕРКА ПРИБОРОВ

Поверка приборов осуществляется в соответствии с документом ТКЛШ 2.206.000 МП «Преобразователи сигналов ТС и ТП прецизионные ТЕРКОН. Методика поверки с изменением №2», утвержденным ФГУП СНИИМ.

## 7 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

### 7.1 Сведения о приемке и поверке

Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН заводской № \_\_\_\_\_ прошел приемо-сдаточные испытания на соответствие ТУ 4221-040-44229117-2007, первичную поверку и допущен к применению:

м.п.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

ОКК \_\_\_\_\_

клеймо

Дата поверки \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

### 7.2 Свидетельство об упаковке

Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН заводской № \_\_\_\_\_ упакован в соответствии с требованиями предусмотренными ТУ 4221-040-44229117-2007.

м.п.

Дата упаковки \_\_\_\_\_

Упаковку произвел \_\_\_\_\_

### 7.3 Гарантийные обязательства

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

### 7.4 Сведения о рекламациях

При возврате прибора предприятию-изготовителю для технического обслуживания или ремонта необходимо заполнить форму запроса на техническое обслуживание, приведенную в Приложении В. При неисправности прибора в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием неисправностей.

Акт с указанием точного адреса и номера телефона потребителя высылается в адрес предприятия-изготовителя:

ООО «Термэкс»

 634507, г. Томск, п. Предтеченск, ул. Мелиоративная, д. 10А, стр. 1. (3822) 49-21-52, 49-26-31, 49-28-91, 49-01-50, 49-01-45. (3822) 49-21-52. [termex@termexlab.ru](mailto:termex@termexlab.ru) <https://termexlab.ru/>

**8 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ**

Дата	Вид технического обслуживания или ремонта	Должность, фамилия и подпись		Гарантийные обязательства
		выполнившего работу	проверившего работу	

## 9 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН заводской № \_\_\_\_\_

Дата поверки	Наименование поверочного органа	Результаты поверки	Подпись поверителя, оттиск поверительного клейма

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование
ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
ГОСТ 6651-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 8.461-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки
ГОСТ Р 8.585-2001	ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования
ГОСТ 8.568-99/ГОСТ Р 8.571-98	ГСИ. Термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го и 2-го разрядов. Методика поверки (аутентичен ГОСТ Р 8.571-98)
ГОСТ 8.338-2002	ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ГОСТ 32144-2013	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 30679-99/ГОСТ Р 51233-98	Термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го и 2-го разрядов. Общие технические требования (аутентичен ГОСТ Р 51233-98)
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ТУ 4221-040-44229117-2007	Преобразователи сигналов ТС и ТП прецизионные ТЕРКОН. Технические условия

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРА

### 1 Измерение температуры термометром сопротивления ЭТС-100

1.1 Подключить эталонный термометр ЭТС-100 3-го разряда к первому каналу по четырехпроводной схеме в соответствии с 3.5.

1.2 После подключения нажать кнопку **СБРОС** для самокалибровки прибора.

1.3 Если первый канал работает с учетом смещения входов (в крайней левой позиции верхней строки индикаторного табло отображается символ `\*') — следует убрать учет смещения нажатием кнопки **СДВИГ**. После того, как символ `\*' замигает, нажать кнопку **ОТМЕНА** (символ `\*' должен исчезнуть).

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

1.5 Нажатием кнопки **4** или **↓** выбрать «Единицы измерений» и нажать **ВВОД**. С помощью кнопок **←**, **→** выбрать необходимую единицу измерений температуры, например, «°C» и нажать **ВВОД**.

1.6 Нажатием кнопки **5** или **↓** выбрать «Параметры термометров» и дважды нажать **ВВОД**. На индикаторном табло будут отображаться два первых параметра из списка. Слева от первого параметра «R<sub>0</sub>» (сопротивление термометра при 0.01 °C) будет расположен курсор **▶**. Нажать кнопку **СБРОС**. Прежнее значение R<sub>0</sub> очистится и после знака равенства появится курсор в виде мигающего прямоугольника. Взятый в качестве примера термометр имеет R<sub>0,01</sub> = 100.06442 (в соответствии с свидетельством о поверке). Ввести 100, затем десятичную точку и 06442. Если какой-либо символ был введен ошибочно, удалить его кнопкой **←**, и ввести символ заново. Убедившись, что значение введено верно, нажать кнопку **ВВОД**. Нажатием кнопки **↓** переместить курсор к следующему параметру «a» и, выполняя описанные выше действия, ввести его значение «-0.001559» (в соответствии со свидетельством о поверке). Перемещая курсор вниз по списку, ввести значения остальных параметров и нажать кнопку **ВВОД**. На табло появится вопрос: «Записать параметры?» — подтвердить запись повторным нажатием кнопки **ВВОД**.

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

1.8 При необходимости измерений температуры термостатированного объекта с колебанием температуры в пределах ±0.01 °C (для обеспечения стабильности показаний прибора) следует включить режим фильтрации. Для этого войти в системное меню нажатием кнопки **МЕНЮ**. Нажатием кнопки **8** или **↑** выбрать «Параметры фильтрации» и нажать кнопку **ВВОД**. С помощью кнопок **←**, **→** установить порог фильтра 0.1 %. После нажатия кнопки **СБРОС** ввести значение глубины фильтра, равное, например, 10. Процедура ввода численных значений описана в 2.10. Выход из меню — двойным нажатием кнопки **ОТМЕНА**.

Преобразователь ТЕРКОН готов к работе.

### 2 Измерение температуры термопарой

2.1 Подключить термопару, например, типа R (платинородий 13 % — платина) ко второму каналу. Свободные концы термопары поместить в нулевой термостат и подключить их медным проводом к клеммам **U+** и **U-** второго канала преобразователя ТЕРКОН. Соединить между собой клеммы **U-** и **I-**.

2.2 После подключения нажать кнопку **СБРОС** для самокалибровки прибора.

2.3 При измерении температуры термопарой следует учитывать входное смещение канала. Для этого соединить свободные концы ТП между собой медной перемычкой в местах их присоединения к медным проводам в нулевом термостате. Нажать кнопку **СДВИГ**. В крайней левой позиции индикаторного табло напротив номера первого канала появится мигающий символ '\*', затем кнопкой ↓ переместить его в нижнюю строку. После стабилизации показаний табло нажать кнопку **ВВОД**. Значение смещения будет внесено в память прибора и будет учитываться при дальнейших измерениях.

2.4 Выбрать режим измерений, установить тип датчика и ввести его параметры в системном меню прибора. Для входа в меню нажать кнопку **МЕНЮ**. Нажатием кнопки **3** выбрать «Режимы измерений», и нажать кнопку **ВВОД**. Нажатием кнопки ↓ установить в верхней строке индикаторного табло «Канал 2». Затем кнопками ←, → выбрать режим измерений «t (°C)» и нажать **ВВОД**. С помощью кнопок ←, → выбрать тип датчика температуры «Термопара тип R» и нажать **ВВОД**. Нажатием кнопки **ОТМЕНА** выйти из этого пункта меню.

2.5 Нажатием кнопки **4** или ↓ выбрать «Единицы измерений» и нажать **ВВОД**. С помощью кнопок ←, → выбрать необходимую единицу измерений температуры, например, «°C» и нажать **ВВОД**.

2.6 Нажатием кнопки **5** или ↓ выбрать «Параметры термометров» и нажать **ВВОД**. С помощью кнопки ↓ установить в верхней строке индикаторного табло «Канал 2». Кнопками ←, → установить в нижней строке индикаторного табло режим ввода температуры холодного спая «tхол.=XX.X °C», где XX.X — предыдущее значение установленной температуры. Нажать кнопку **СБРОС**. Прежнее значение температуры холодного спая очистится и после знака равенства появится курсор в виде мигающего прямоугольника. Допустим, температура нулевого термостата равна 0.5 °C. Ввести 0, затем — десятичную точку и 5. Если какой-либо символ был введен ошибочно — удалить его кнопкой ←, и ввести символ заново. Убедившись, что значение введено верно, нажать кнопку **ВВОД**.

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

2.8 При необходимости измерения температуры термостатированного объекта с колебанием температуры в пределах  $\pm 0.01$  °C (для обеспечения стабильности показаний прибора) следует включить режим фильтрации в соответствии с 1.8 Приложения Б.

### 3 Градуировка (калибровка) внутреннего эталона

Проведем градуировку внутреннего эталона прибора, например, по эталонному сопротивлению МС3006 (КТ 0.001) с действительным значением сопротивления 49.9997 при 20.0 °C.

3.1 Подключить меру к первому каналу прибора по четырехпроводной схеме в соответствии с 3.5.

3.2 После подключения нажать кнопку **СБРОС** для самокалибровки прибора.

3.3 Если первый канал работает с учетом смещения входов, (в крайней левой позиции верхней строки индикаторного табло отображается символ '\*') — следует убрать учет смещения нажатием кнопки **СДВИГ**. После того, как символ '\*' замигает, нажать кнопку **ОТМЕНА** (символ '\*' должен исчезнуть).

3.4 Для обеспечения стабильности показаний прибора включить режим фильтрации. Для этого войти в системное меню прибора нажатием кнопки **МЕНЮ**. Нажатием кнопки **8** или ↑ выбрать «Параметры фильтрации» и нажать кнопку **ВВОД**. С помощью кнопок ←, → установить порог фильтра 0.01 %. После нажатия кнопки **СБРОС** ввести значение глубины фильтра равное 20. Если какой-либо символ был введен ошибочно — удалить его кнопкой ←, и ввести символ заново. Убедившись, что значение введено верно, нажать **ВВОД**. Нажатием кнопки **ОТМЕНА** выйти из этого пункта меню.

3.5 Нажатием кнопки **3** выбрать «Режимы измерений» и нажать **ВВОД**. С помощью кнопок **←**, **→** выбрать режим измерений «R (Ом)». Нажатием кнопки **ОТМЕНА** выйти из этого пункта меню.

3.6 Нажатием кнопкой **7** выбрать «Калибровка внутреннего эталона» и нажать **ВВОД**. Убедиться, что в верхней строке индикаторного табло надпись «Rобр в канале 1». Если это не так — изменить номер канала кнопками **↑** или **↓**. В нижней строке индикаторного табло появится значение образцового сопротивления, по которому проводилась последняя градуировка. Нажать кнопку **СБРОС**. Прежнее значение «Rобр» очистится и после знака равенства появится курсор в виде мигающего прямоугольника. Взятая в качестве примера МС3006 имеет действительное значение сопротивления равное 49.9997 Ом (в соответствии со свидетельством о поверке). Ввести 49, затем десятичную точку и 9997. Если какой-либо символ был введен ошибочно, удалить его кнопкой **←**, и ввести символ заново. Убедиться, что значение введено правильно, нажать **ВВОД**. При нажатии кнопки **ВВОД**, на табло появится вопрос: «Калибровать?». Подтвердить свое намерение нажатием кнопки **ВВОД**.

3.7 После окончания градуировки нажать кнопку **ОТМЕНА**. Преобразователь ТЕРКОН перейдет в режим измерений.

3.8 После нажатия кнопку **СБРОС** измеряемое первым каналом сопротивление должно соответствовать значению эталонного с учетом предела допускаемой погрешности прибора. В нашем случае установившееся значение должно находиться в диапазоне от 49.9990 до 50.0004 Ом, т.е.  $(49.9997 \pm 0.0007)$  Ом. Если это не так, процедуру градуировки следует повторить.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. ЗАПРОС НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

<i>Запрос на техническое обслуживание</i>	
Адрес заказчика: .....	
.....	
.....	
.....	
Контактное лицо: .....	
Телефон: .....	
Факс: .....	
E-mail: .....	
.....	
Тип прибора или узла: .....	
.....	
Заводской номер: ..... Год выпуска: .....	
.....	
Краткое описание неисправности: .....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	