



научно-производственное предприятие

**НАДЕЖНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

**ТЕРМОМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫЕ
ЭТАЛОННЫЕ 1-го и 2-го РАЗЯДОВ
ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С**

Руководство по эксплуатации-паспорт

НКГЖ.408717.379РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие указания	3
2 Основные сведения об изделии	4
3 Основные технические данные и характеристики	4
4 Комплектность	7
5 Устройство и работа изделий	8
6 Указания мер безопасности	9
7 Подготовка к работе	9
8 Порядок работы	10
9 Техническое обслуживание	11
10 Методика поверки	11
11 Транспортирование и хранение	12
12 Возможные неисправности и методы их устранения	12
13 Свидетельство о приемке	13
14 Свидетельство об упаковывании	13
15 Гарантии изготовителя	13
16 Сведения о рекламациях	14
17 Учет работы	15
18 Периодический контроль основных эксплуатационно-технических характеристик	16
Приложение А Основные размеры термометров	17
Приложение Б Вычисление температуры по измеренному сопротивлению термометра и его градуировочным характеристикам	19

ВНИМАНИЕ!

При эксплуатации термометров сопротивления платиновых эталонных 1-го и 2-го разрядов ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С не допускается подвергать их:

- резкому воздействию перепада температуры, охлаждение и нагрев должны быть постепенными во избежание обрыва чувствительного элемента;*
- механическим воздействиям во избежание замыкания витков чувствительного элемента.*

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Данное руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия, правил хранения, эксплуатации и технического обслуживания термометров сопротивления платиновых эталонных 1-го и 2-го разрядов ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С (далее - термометры).

РЭ содержит сведения, отражающие техническое состояние термометров после изготовления и в процессе эксплуатации, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя.

1.2 Перед началом работы с термометрами необходимо ознакомиться с РЭ.

1.3 РЭ должно постоянно находиться с термометрами.

1.4 При записи в РЭ не допускаются записи карандашом, смывающимися чернилами и подчистки.

1.5 Неправильная запись должна быть аккуратно зачеркнута и рядом записана новая, которую заверяет ответственное лицо. После подписи проставляется фамилия и инициалы ответственного лица (вместо подписи допускается проставлять личный штамп исполнителя).

1.6 Повторная (периодическая) поверка термометров производится только при наличии РЭ.

1.7 Учет работы производят в тех же единицах, в которых указан ресурс работы.

1.8 При передаче термометров на другое предприятие итоговые суммирующие записи по наработке заверяются печатью предприятия, передающего изделие.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

2.1. Термометр сопротивления платиновый эталонный модификации ЭТС - _____, наружный диаметр рабочей части d - _____ мм.

2.2 Изготовлен НПП «ЭЛЕМЕР»

2.3 Заводской номер _____

2.4 Диапазон измерений температуры _____

2.5 Разряд первый (второй)

2.6 Дата изготовления _____

2.7 Свидетельство _____, Госреестр № _____

2.8 Чувствительный элемент термометров и его выводные провода изготовлены из платиновой проволоки марки Пл0 по ГОСТ 21007-2014.

Термометр _____ содержит: _____ г платины.

2.9 Защитная арматура (охранная трубка) термометра должна изготавливаться из следующих материалов и полуфабрикатов:

- ЭТС-6С и ЭТС-7С из лейкосапфира по ТУ 6-09-5410-88;
- ЭТС-6К и ЭТС-7К из кварцевых труб по ГОСТ 15177-70;

2.10 Схема соединения чувствительного элемента должна быть четырехпроводная.

2.11 Способ контакта с окружающей средой - погружаемый.

3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Термометры предназначены для измерений температуры жидких и газообразных сред в диапазоне от минус 196 до плюс 660,323°C, а также как рабочие эталоны единицы температуры 1-го и 2-го разрядов при поверке эталонных и рабочих средств измерений температуры в следующих диапазонах температуры:

ЭТС-6К, ЭТС-6С 1-го и 2-го разряда от минус 196 до плюс 660,323 °С;

ЭТС-7К, ЭТС-7С 1-го разряда от минус 196 до плюс 419,527 °С;

Примечание - Допускается, по согласованию с заказчиком, выпускать указанные модификации термометров с диапазоном измерений температуры, находящимся внутри приведенных выше диапазонов.

3.2 Габаритные размеры термометров и чувствительных элементов приведены в Приложении А.

3.3 Номинальное сопротивление термометров при температуре тройной точки воды ($R_{\text{ТТВ}}$): $(10 \pm 0,2)$ Ом или $(25 \pm 0,5)$ Ом.

3.4 Значение относительного сопротивления термометра, определяемое как отношение сопротивления термометра при данной температуре (R_t) к его сопротивлению в тройной точке воды ($R_{\text{ТТВ}}$), приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Значения относительных сопротивлений термометров при температуре плавления галлия (W_{Ga}), тройной точки ртути (W_{Hg}) и температуре $100\text{ }^\circ\text{C}$ (W_{100})

Модификация термометра	Разряд термометра	W_{Ga} , не менее	W_{Hg} , не более	W_{100} , не менее
ЭТС-6К, ЭТС-6С	1	1,11807	0,844235	1,3925
ЭТС-6К, ЭТС-6С	2	1,11807	0,844235	1,3925
ЭТС-7К, ЭТС-7С	1	1,11807	0,844235	1,3925

3.5 Нестабильность

Изменение сопротивления термометра в тройной точке воды ($\Delta R_{\text{ТТВ}}$) после выдержки в течение 5 ч при температуре верхнего предела измерений не превышает в температурном эквиваленте значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Нестабильность термометров

Модификация термометра	Разряд термометра	Нестабильность Δt , $^\circ\text{C}$, не более ^(*)
ЭТС-6К, ЭТС-6С,	1	$\pm 0,002$
ЭТС-6К, ЭТС-6С,	2	$\pm 0,005$
ЭТС-7К, ЭТС-7С	1	$\pm 0,002$

Примечание^(*) – Изменение сопротивления термометра в тройной точке воды ($\Delta R_{\text{ТТВ}}$) в температурном эквиваленте.

3.6 Значение доверительной погрешности термометра при доверительной вероятности 0,95 при измерениях в реперных точках приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения доверительной погрешности

Модификация термометров	Диапазон измерений температуры, °С	Разряд	Доверительная погрешность термометров при доверительной вероятности 0,95, °С, не более:							
			-196 °С	в тройной точке ртути -38,8344 °С	в тройной точке воды 0,01 °С	в точке плавления галлия 29,7646 °С	в точке затвердевания индия 156,5985 °С	в точке затвердевания олова 231,928 °С	в точке затвердевания цинка 419,527 °С	в точке затвердевания алюминия 660,323 °С
ЭТС-6К	от -196 до 660,323	1	0,006	0,003	0,002	0,002	0,005	0,005	0,01	0,01
ЭТС-6С										
ЭТС-6К	от -196 до 660,323	2	0,03	0,014	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
ЭТС-6С										
ЭТС-7К	от -196 до 419,527	1	0,006	0,003	0,002	0,002	0,005	0,005	0,01	–
ЭТС-7С										

3.7 Измерительный ток термометров ($1 \pm 0,1$) мА.

3.8 Электрическое сопротивление изоляции между выводами и металлическими частями корпуса термометра, при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха (60 ± 15) %, не должно быть менее 100 МОм.

3.9 По условиям эксплуатации термометры соответствуют климатическим условиям УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

3.10 Масса термометров, кг, не более для:

– ЭТС-6С, ЭТС-7С 0,090;
 – ЭТС-6К, ЭТС-7К 0,065;

3.11 Вероятность безотказной работы термометров за 1000 ч или 50 циклов охлаждение-нагрев от крайней температуры рабочего диапазона до (20 ± 5) °С при доверительной вероятности $P=0,8$ - не менее 0,85.

3.12 Средняя наработка на отказ – не менее 1000 ч.

3.13 Средний срок службы - не менее 5 лет.

4 КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1 Комплектность поставки термометров должна соответствовать указанной в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Термометры сопротивления платиновые эталонные: ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С	НКГЖ.408717.379	1 шт.	Модификация термометров – в соответствии с заказом
Кабель измерительный КИ№1	НКГЖ.685631.245	1 шт.	Длина 1,5 м
Термометры сопротивления платиновые эталонные ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С 1-го и 2-го разрядов. Руководство по эксплуатации	НКГЖ.408717.379РЭ	1 экз.	
Свидетельство о поверке		1 экз.	
Футляр		1 шт.	

5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

5.1 Принцип действия термометров заключается в использовании температурной зависимости электрического сопротивления платины.

5.2 Основной частью термометров является чувствительный элемент.

Чувствительный элемент представляет собой резистор в виде спирали из проволоки, размещенной в кварцевых трубках. К каждому концу спирали приварены по два вывода, идущих к головке термометра и служащих для подсоединения термометра к электроизмерительной аппаратуре. Для изоляции выводных проводников применены кварцевые капилляры. По длине выводов установлены экранные шайбы из кварца.

Чувствительный элемент с выводами помещен в герметизированную защитную лейкосапфировую (ЭТС-6С, ЭТС-7С) или кварцевую (ЭТС-6К, ЭТС-7К) пробирку, на которой закреплена головка термометра с выводами.

5.3 Измерение сопротивления термометров осуществляется по четырехпроводной схеме. Термометры имеют четыре вывода - два токовых и два потенциальных. В каждой паре выбор токовых и потенциальных выводов - произвольный. Для измерения сопротивления термометров рекомендуется применять электроизмерительную аппаратуру, обеспечивающую измерение сопротивления термометра, с погрешностью не более $\pm 0,0005\%$.

Температуру определяют по измеренному сопротивлению термометра по методике, изложенной в Приложении Б (методика ГОСТ 8.568-99, Приложения А и Б).

5.4 На корпусах термометров или прикрепленной к ним бирке нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя
- тип и модификация термометра;
- заводской номер.

6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 К работе с термометрами допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности при работе с термометрами, изучившие эксплуатационную документацию на термометры.

6.2 При работе с термометрами необходимо также соблюдать меры безопасности, изложенные в технической документации на используемые средства измерений и термометры.

6.3 При работе с термометрами запрещается прикасаться к нагретым их частям, имеющим температуру выше плюс 50 °С во избежание получения ожогов, а также запрещается помещать нагретые термометры на легковоспламеняющуюся поверхность во избежание возгораний.

6.4 Все работы по обслуживанию и ремонту термометров проводить только при достижении всеми его частями температуры (25 ± 10) °С.

7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1 Проверить комплектность термометров в соответствии с р.4 настоящего РЭ.

7.2 Проверить соответствие номера термометра в РЭ (см. р. 13 «Свидетельство о приемке») и на корпусе термометра (или бирке).

7.3 Убедиться путем внешнего осмотра в том, что нет обрывов подводящих проводов, трещин, загрязнений.

При наличии загрязнений с целью их устранения, перед погружением термометров в устройства реализации реперных точек или печь, протрите защитную трубку термометра спиртом-ректификатом ГОСТ Р 55878-2013.

7.4 Проверить электрическую цепь термометров цифровым мультиметром. Обрыва в цепи не должно быть.

8 ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1 Записать время начала работы с термометрами в РЭ (таблица 7).

8.2 Поместить термометры в среду (теплоноситель), температуру которой необходимо определить, и подключить термометры к электрической цепи измерительной схемы (измерительной аппаратуры).

8.3 Минимальная глубина погружения термометров при эксплуатации, мм, не должна быть менее для:

ЭТС-6К, ЭТС-7К 120;

ЭТС-6С, ЭТС-7С 160;

8.4 Установить измерительный ток через термометры согласно п. 3.7.

8.5 Провести измерение сопротивления термометров в соответствии с ЭД на используемую электроизмерительную аппаратуру (прибор).

8.6 Температуру определить по измеренному сопротивлению термометра по методике, изложенной в Приложении Б (методика ГОСТ 8.568-99, Приложения А и Б).

8.7 При необходимости извлечь термометры из печи. Порядок вывода термометров следующий:

1) Термометры ЭТС-7К, ЭТС-7С.

После окончания измерений извлечь термометр из измеряемой среды и охладить его на воздухе до нормальной температуры.

2) Термометры ЭТС-6К, ЭТС-6С

После окончания измерений при температуре свыше плюс 420 °С извлечь термометр из печи и сразу поместить его в печь для отжига, предварительно нагретую до температуры плюс 660 °С. Охладить его в печи до температуры плюс 450 °С в течении 3,5 часов. Вынуть термометр из печи и охладить его на воздухе до нормальной температуры.

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 Перед погружением термометров в печь, термостат и устройства реперных точек необходимо протирать его корпус спиртом-ректификатом ГОСТ Р 55878-2013 и проконтролировать на корпусе отсутствие загрязнений в виде масла, тканевых ворсинок и т.п.

9.2 После проведения измерений, при достижении всеми его частями безопасной температуры (см. п. 6.5), корпус термометров обтереть ветошью и протереть спиртом - ректификатом ГОСТ Р 55878-2013.

9.3 Техническое освидетельствование термометров проводится не реже 1 раза в год, согласно разделу 10 настоящего руководства по эксплуатации.

10 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

10.1 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации термометры.

10.2 Поверку изделия проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные организации, имеющие право поверки. Периодическая поверка термометра проводится после наработки 1000 ч при максимальной температуре, но не реже одного раза в год.

10.3 Поверка термометров проводится согласно 8.568-99 ГСИ. Термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го и 2-го разрядов. Методика поверки.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1 Транспортирование термометров производится в упаковке предприятия-изготовителя и может осуществляться любым видом закрытого транспорта на любые расстояния при соблюдении условий транспортирования Л по ГОСТ 23170-78.

11.2 Транспортирование осуществляется в соответствии с действующими на данном транспорте правилами.

11.3 Климатические условия транспортирования соответствуют условиям ЖЗ по ГОСТ 15150-69.

11.4 Механические условия транспортирования соответствуют условиям транспортирования Л по ГОСТ 23170-78.

11.5 Термометры должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя в помещениях, соответствующих условиям ЖЗ по ГОСТ 15150-69.

Воздух помещения не должен содержать агрессивных примесей.

11.5.1 Без упаковки термометр допускается хранить при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 60 °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

12 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1 Возможные неисправности термометров, причины и методы их устранения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
Нарушение сопротивления изоляции. При измерении сопротивления термометров наблюдаются неустойчивые показания, забросы. Отсутствует контакт в месте подключения термометров.	Попадание влаги или загрязнение на контактах соединения термометров с измерительной схемой.	Проверить и обеспечить надежный контакт. Промыть контакты соединения спиртом-ректификатом ГОСТ Р 55878-2013, просушить при температуре $(65 \pm 5) ^\circ\text{C}$	

13 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-_____ заводской номер №_____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. _____
(личная подпись) (расшифровка подписи)

(год, месяц, число)

14 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-_____ заводской номер №_____ упакован научно-производственным предприятием «ЭЛЕМЕР» согласно требованиям, установленным конструкторской документацией.

Упаковщик _____
(должность) (личная подпись) (расшифровка подписи)

(год, месяц, число)

15 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

15.1 Изготовитель гарантирует соответствие термометров требованиям технических условий НКГЖ.408717.379ТУ при соблюдении правил транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных техническими условиями.

15.2 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня продажи, при наработке не превышающей 1000 ч или 50 циклов охлаждения - нагрев.

15.3 Гарантия не распространяется на термометры с механическими повреждениями.

16 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

16.1 При отказе в работе или неисправности термометров в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт. Акт высылается предприятию-изготовителю для решения вопроса о порядке устранения неисправности или о замене изделия.

Адрес предприятия - изготовителя:

124489, Россия, г. Москва, г. Зеленоград,
проезд 4807-й, д. 7, стр. 1, НПП «ЭЛЕМЕР»
Тел.: (495) 988-48-55
Факс: (499) 735-14-02
E-mail: elemer@elemer.ru

16.2 В акте приводятся следующие сведения:

- 1) зав. номер, дата выпуска и ввода в эксплуатацию термометра
- 2) характер дефекта
- 3) номер Вашего контактного телефона и адрес.

16.3 Все предъявленные рекламации регистрируются в таблице 6.

Таблица 6

Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации	Дата, подпись лица, ответственного за эксплуатацию

16.3.1 Без гарантийного талона с заполненной ремонтной картой термометры в ремонт не принимаются.

18 ПЕРИОДИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

18.1 Сведения по результатам первичной и периодических поверок (градуировочные характеристики) приводятся в таблице 8.

Таблица 8

Поверяемая характеристика	Дата проведения измерений и результаты		
	_____ 20__ г.	_____ 20__ г.	_____ 20__ г.
Наименование	Фактическое значение	Фактическое значение	Фактическое значение
Сопротивление в тройной точке воды $R_{ттв}$, Ом			
Относительное сопротивление в точке плавления галлия $W_{ТПGa}$			
Значение констант функции отклонения по результатам градуировки термометра (согласно ГОСТ Р 8.571-98 а в с			

Примечание - При поверках градуировку термометров проводят только при температурах, необходимых для расчета значений констант функции отклонения по МТШ-90 его рабочего диапазона температур.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные размеры термометров ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С представлены в таблице А.1.

Таблица А.1

Модификации	Обозначение	Длина погружаемой части, мм	Диаметр головки, мм	Диаметр погружаемой части, d, мм	Длина чувствительного элемента, мм
ЭТС-6С	НКГЖ.408717.379	550 ± 5	12 ± 0,5	6 ± 0,2 7 ± 0,2	60 ± 1
ЭТС-7С					
ЭТС-6К					
ЭТС-7К					

Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-6С, ЭТС-7С

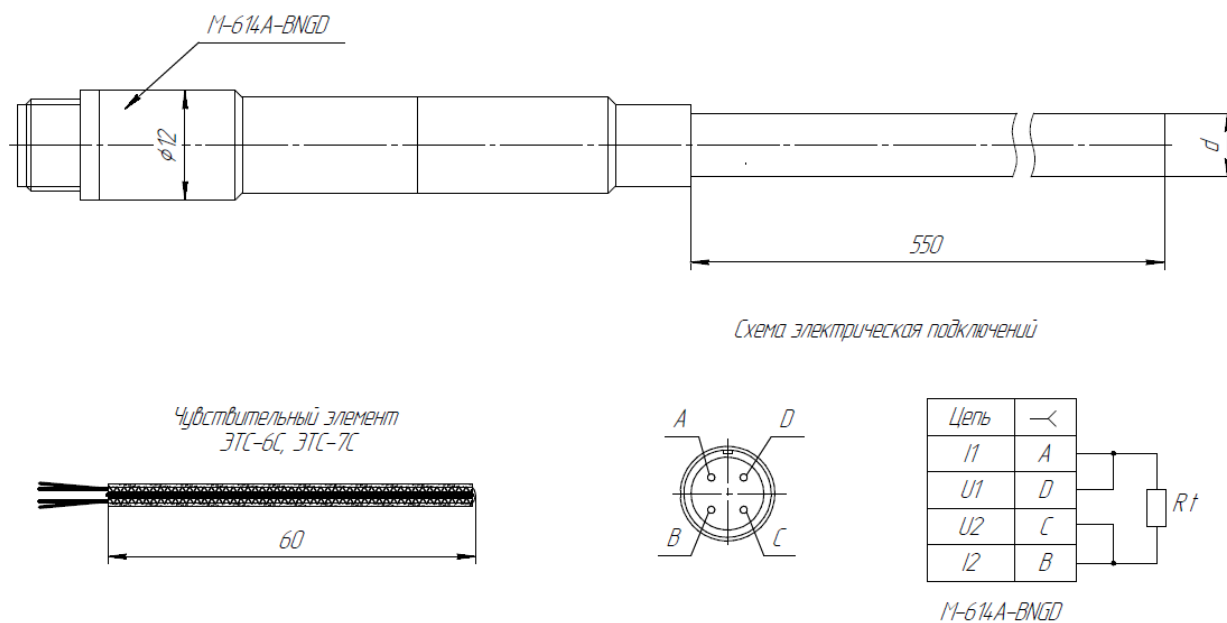


Рисунок А.1

ЭТС-6К, ЭТС-7К

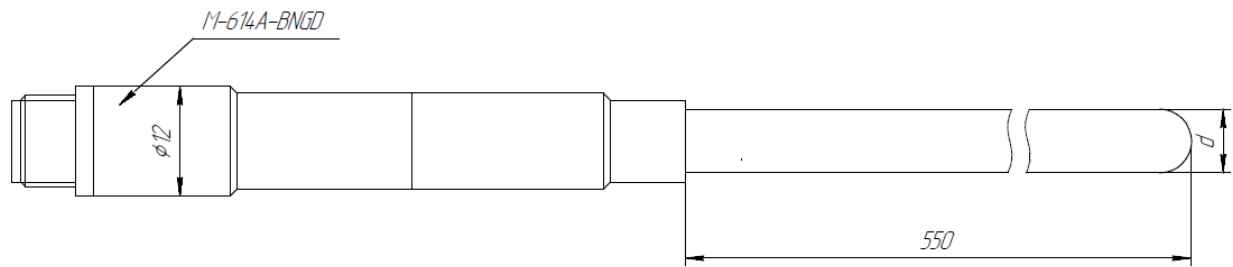
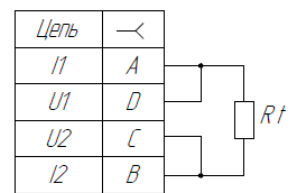
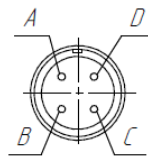
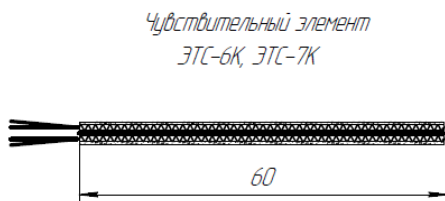


Схема электрическая подключений



M-614A-BNGD

Рисунок А.2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вычисление температуры по измеренному сопротивлению термометра и его градуировочным характеристикам

Б.1. По измеренному сопротивлению термометра R , Ом, рассчитывают относительное сопротивление

$$W_t = \frac{R}{R_T} \quad (\text{Б.1})$$

R_T – сопротивление термометра в тройной точке воды, Ом (из свидетельства о поверке).

Б.2. Рассчитывают значение поправки ΔW к стандартной функции W_{St} , используя формулу поправочной функции $\Delta W = f(W_t - 1)$ и коэффициенты из свидетельства о поверке, соответствующие диапазону измерения.

Б.3. Рассчитывают стандартное относительное сопротивление W_{St} по формуле:

$$W_{St} = W_t - \Delta W \quad (\text{Б.2})$$

Б.4. Рассчитывают температуру по формулам:

- при температуре от минус 200 °С до 0 °С (при $W(T) < 1$):

$$\frac{T_{90}}{273.16} = B_0 + \sum_{i=1}^{i=15} B_i \cdot \left[\frac{W_{St}^{\frac{1}{5}} - 0.65}{0.35} \right]^i \quad (\text{Б.3})$$

- при температуре выше 0 °С (при $W(T) \geq 1$):

$$T_{90} - 273.15 = D_0 + \sum_{i=1}^{i=9} D_i \cdot \left[\frac{W_{St} - 2.64}{1.64} \right]^i \quad (\text{Б.4})$$

В формулах (Б.3) и (Б.4) T_{90} – температура в градусах Кельвина.

Коэффициенты B и D приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

i	B	D
0	0.183324722	439.932854
1	0.240975303	472.41802
2	0.209108771	37.684494
3	0.190439972	7.472018
4	0.142648498	2.920828
5	0.077993465	0.005184
6	0.012475611	-0.963864
7	-0.032267127	-0.188732
8	-0.075291522	0.191203
9	-0.05647067	0.049025
10	0.076201285	
11	0.123893204	
12	-0.029201193	
13	-0.091173542	
14	0.001317696	
15	0.026025526	