

**ТЕРМОМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫЕ
ЭТАЛОННЫЕ 1-го и 2-го РАЗЯДОВ
ЭТС-1С, ЭТС-1К, ЭТС-2С, ЭТС-2К, ЭТС-3М**

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.408717.365РЭ



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-1С, ЭТС-1К, ЭТС-2С, ЭТС-2К и ЭТС-3М не допускается подвергать их:

- *резкому воздействию перепада температур, 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-1С, ЭТС-1К, ЭТС-2С, ЭТС-2К, ЭТС-3М (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 измеряемых температур _____
- 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-1С и ЭТС-2С из лейкосапфира по ТУ 6-09-5410-88;
 - ЭТС-1К и ЭТС-2К из кварцевых труб по ГОСТ 15177-70;
 - ЭТС-3М из сплава INCONEL alloy 600.
- 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 плюс 0,01 до плюс 1084,62 °С, а также как рабочие эталоны единицы температуры 1-го и 2-го разрядов при поверке эталонных и рабочих средств измерений температуры в следующих диапазонах температур:

ЭТС-1С, ЭТС-1К 1-го и 2-го разряда	от 0,01 до 660,323 °С;
ЭТС-2С, ЭТС-2К 1-го разряда	от 0,01 до 419,527 °С;
ЭТС-3М 1-го разряда	от 0,01 до 231,928 °С.

Примечание - Допускается, по согласованию с заказчиком, выпускать указанные модификации термометров с рабочим диапазоном измеряемых температур, 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}) и температуре 100 °С (W_{100})

Модификация термометра	Разряд термометра	W_{Ga} , не менее	W_{100} , не менее
ЭТС-1С, ЭТС-1К,	1	1,11807	1,3925
ЭТС-1С, ЭТС-1К	2	1,11795	1,3924
ЭТС-2С, ЭТС-2К	1	1,11807	1,3925
ЭТС-3М	1	1,11807	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 , °С, не более ^(*)
ЭТС-1С, ЭТС-1К,	1	$\pm 0,002$
ЭТС-1С, ЭТС-1К	2	$\pm 0,004$
ЭТС-2С, ЭТС-2К	1	$\pm 0,002$
ЭТС-3М	1	$\pm 0,002$

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

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-1С, ЭТС-1К, ЭТС-2С, ЭТС-2К, ЭТС-3М	НКГЖ.408717.365	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-1С, ЭТС-1К, ЭТС-2С, ЭТС-2К, ЭТС-3М 1-го и 2-го разрядов. Руководство по эксплуатации	НКГЖ.408717.365РЭ	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 металлическую (ЭТС-3М), лейкосапфировую (ЭТС-1С, ЭТС-2С) или кварцевую (ЭТС-1К, ЭТС-2К) 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 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 п. 4 настоящего РЭ.

7.2. Проверить соответствие номера термометра в РЭ (см. п. 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-1К, ЭТС-2К 120;

– ЭТС-1С, ЭТС-2С, ЭТС-3М 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 вывести термометры из среды с измеряемой температурой. Порядок вывода термометров из измеряемой среды следующий:

- 1) Термометры ЭТС-2С, ЭТС-2К, ЭТС-3М. После окончания измерений удалить термометр из измеряемой среды и охладить его на воздухе до нормальной температуры.
- 2) Термометры ЭТС-1С, ЭТС-1К. После окончания измерений при температуре свыше 420 °С удалить термометр из измеряемой среды и сразу поместить его в печь для отжига, предварительно нагретую до температуры 660 °С. Охладить его в печи до температуры 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 ГОСТ 8.568-99.

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 5 до 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 ± 5) °С	

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.

(должность) (личная подпись) (расшифровка подписи)

(год, месяц, число)

15. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

15.1. Изготовитель гарантирует соответствие термометров требованиям технических условий ТУ 26.51.51-157-13282997-2018 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, Российская Федерация, 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 8.568-99 а в с			

Пр и м е ч а н и е - 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-1С, ЭТС-1К, ЭТС-2С, ЭТС-2К и ЭТС-3М 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-1С	НКГЖ.408717.365	550 ± 5	12 ± 0,5	6 ± 0,2 7 ± 0,2	50 ± 1
ЭТС-2С					
ЭТС-1К					
ЭТС-2К					
ЭТС-3М				6 ± 0,2	

Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-1С, ЭТС-2С

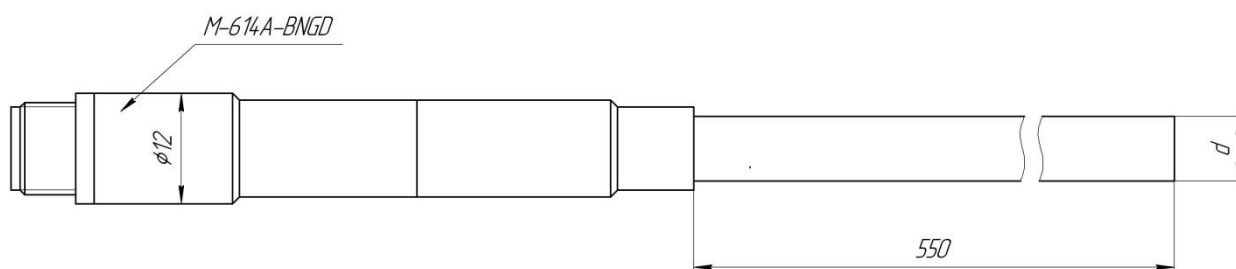
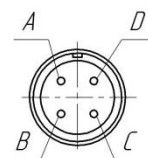


Схема электрическая подключений



Цепь	←
I1	A
U1	B
U2	C
I2	D

M-614A-BNGD

Рисунок А.1

ЭТС-1К, ЭТС-2К

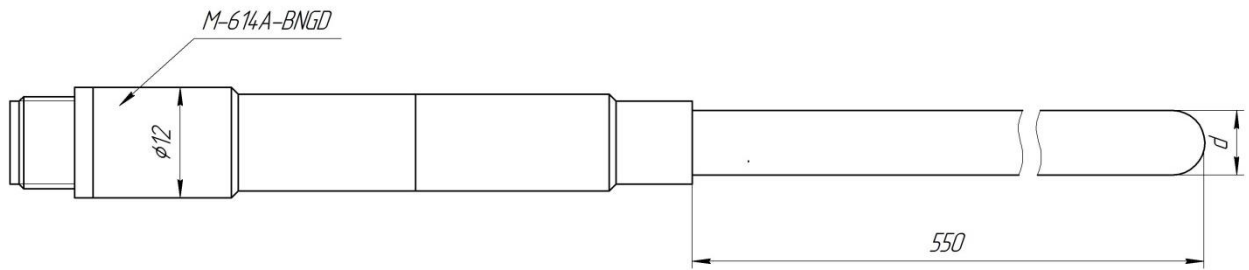
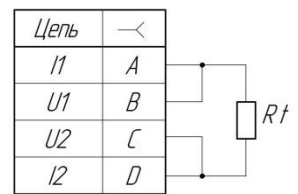
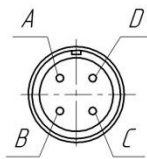


Схема электрическая подключений

Чувствительный элемент для ЭТС-1К, ЭТС-2К



M-614A-BNGD

Рисунок А.2

ЭТС-3М

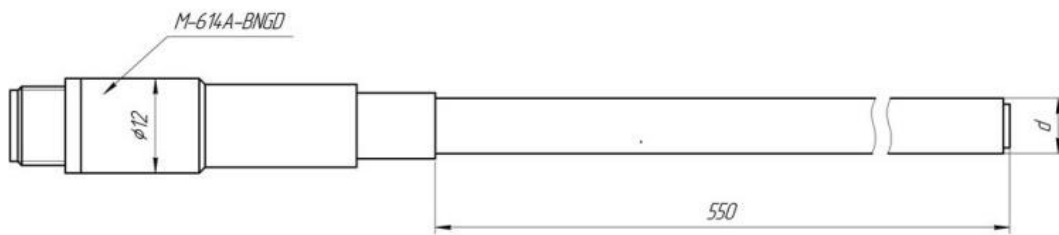
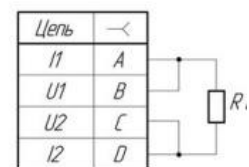
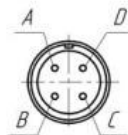


Схема электрическая подключений

Чувствительный элемент для ЭТС-3М



M-614A-BNGD

Рисунок А.3

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 $W(T) < 1$):

$$\frac{T_{90}}{273.16} = B_0 + \sum_{i=1}^{i=15} B_i \cdot \left[\frac{W_{St}^{\frac{1}{6}-0.65}}{0.35} \right]^i \quad (\text{Б.3})$$

- 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	

