



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«18» июня 2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**ВСТАВКИ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ТВТ 200Х**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

НКГЖ.408711.140МП

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 Общие положения | 3 |
| 2 Перечень операций поверки средства измерений | 4 |
| 3 Требования к Условиям проведения поверки..... | 4 |
| 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку | 4 |
| 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки | 5 |
| 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки | 7 |
| 7 Внешний осмотр средства измерений | 7 |
| 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений..... | 7 |
| 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям..... | 9 |
| 10 Оформление результатов поверки | 10 |

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вставки термочувствительные для преобразователей термоэлектрических ТВТ 200Х (далее по тексту – ТВТ), изготавливаемое Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»), г. Москва, г. Зеленоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Вставки термочувствительные для преобразователей термоэлектрических ТВТ 200Х предназначены для измерений температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

1.4 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых ТВТ к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения и метод прямых измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 7 | Да | Да |
| Опробование | 8.2 | Да | Да |
| Проверка электрической прочности изоляции* | 8.3 | Да | Нет |
| Проверка электрического сопротивления изоляции* | 8.4 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 9 | Да | Да |
| Оформление результатов поверки | 10 | Да | Да |
| Примечания | | | |
| 1 При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается. | | | |
| 2 Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений. | | | |
| 3 *Только для ТВТ с преобразователями термоэлектрическими с изолированным спаем. | | | |

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);
- вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу ТВТ, должны отсутствовать.

3.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

3.3 Подготавливают поверяемое СИ к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации (РЭ).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|--|
| п. 3.1 Контроль условий поверки | Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 % | Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10, рег. № 27728-09 и др. |
| | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ % | Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н, рег. № 63044-16 и др. |
| п. 8.2 Опробование | Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091; Измерители электрического напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520. | Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», рег. № 85582-22 и др. |
| п.8.3 Проверка электрической прочности изоляции | Установка для проверки электрической безопасности | Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A, рег. № 46633-11 и др. |
| п.8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции | Мегаомметр | Мегаомметр Ф4102/1-1М, рег. № 9225-88 и др. |
| п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Термометры сопротивления (платиновые), преобразователи термоэлектрические, электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2, 3 разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 | Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 32777-06. Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-8-3 3-го разряда, рег. № 32777-06. Преобразователь термоэлектрический платиновый-платиновый эталонный ППО, рег. № 1442-00. |

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| | | Преобразователь термоэлектрический платиноводородный-платиноводородный эталонный ПРО, рег. № 41201-09. Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М2, рег. № 40719-15 и др. |
| | Калибраторы температуры, горизонтальные (вертикальные) трубчатые печи, термостаты температуры, криостаты с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», рег. № 75073-19. Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20. Калибратор температуры эталонный КТ-110, рег. № 26111-08. Термостат с флюидизированной средой FB-08, рег. № 56927-14. Термостат азотный ТА-200 (воспроизводимая температура -196 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ за 10 мин). Трубчатая печь ТП-1800 (рабочая температура от 0 до 1800 °С). Две горизонтальные трубчатые печи сопротивления (рабочее пространство длиной от 500 до 600 мм, диаметр от 40 до 50 мм и максимальная рабочая температура не менее 1200 °С, градиент температуры по оси печи (в ее средней части) при 1000 °С не должен превышать 0,8 °С/см на участке длиной не менее 50 мм, одна из печей должна быть использована только для ТВТ с ТП из благородных металлов) и др. |

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| | Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091; Измерители электрического напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520. | Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», регистрационный № 85582-22 и др. |
| | Вспомогательные средства визуализации измеренных значений для ТВТ с ИП, имеющим цифровой выходной сигнал | |

Примечания

- 1 Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование – аттестовано.
- 2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.
- 3 Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», КТ-110, РОСА-10, АИР-20/М2-Н, ПТСВ, «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» является ООО НПП «ЭЛЕМЕР».

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства испытаний;
- требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на ТВТ.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, устанавливают правильность маркировки, отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу ТВТ, безопасность и на качество поверки.

7.2 У каждого ТВТ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, сорванные нитки резьбы, коррозия, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации, в наличии имеется паспорт с отметкой ОТК.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемые ТВТ, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдерживают ТВТ в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 30 мин;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании ТВТ без преобразователя измерительного с цифровым и (или) унифицированным выходным сигналом (далее – ИП) подключают ТВТ ко вторичному измерительному прибору. Вторичный прибор должен иметь номинальную статическую характеристику преобразования (НСХ), соответствующую НСХ ТВТ.

8.2.2 Опробование ТВТ в комплекте с ИП проводят в следующей последовательности:

- подключают ТВТ к средству измерений силы постоянного тока;
- включают ТВТ и средство измерений силы постоянного тока в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

8.2.3 Результаты считают положительными, если измеренное значение температуры соответствует температуре в помещении.

8.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производят с помощью установки для проверки электрической безопасности GPI-745A (далее - установка), позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения, в следующей последовательности:

- 1) подключают установку к ТВТ согласно руководству по эксплуатации;
- 2) заземляют используемые приборы;
- 3) подготавливают ТВТ и установку в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Включают установку;
- 4) подают испытательное напряжение практически синусоидальной формы частотой 50 Гц
 - 250 В для ТВТ 2001, ТВТ 2002;
 - 500 В для ТВТ 2001Ex, ТВТ 2002Ex

между объединенными клеммами ТВТ и корпусом при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 до 80 % в соответствии с руководством по эксплуатации.

Испытательное напряжение следует повышать, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное напряжение цепи, до испытательного в течение не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

5) Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин.

6) Затем напряжение снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего установку отключают.

Результаты считают положительными, если не произошло пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции производят с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М в следующей последовательности:

- 1) подключают мегаомметр к ТВТ согласно их руководствам по эксплуатации;
- 2) заземляют используемые приборы;

3) подготавливают ТВТ и мегаомметр в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Включают мегаомметр;

4) подают испытательное напряжение значением 100 В между объединенными клеммами ТВТ и корпусом в соответствии с руководством по эксплуатации. Показания снимают в течение 10 с после подачи напряжения.

Результаты считают положительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ ТВТ без ИП проводят по методике, приведенной в ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки».

Определение допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ ТВТ без ИП с длиной погружной части менее 250 мм проводится не менее, чем в четырех температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений ТВТ, но не выше значения плюс 650 °С, методом сравнения с эталонным термометром в криостате, термостате (в т.ч. с флюидизированной средой) или жидкостном калибраторе температуры, при этом необходимо не допускать перегрева соединительной головки ТВТ (при наличии).

Результаты испытаний ТВТ без ИП считают положительными, если полученные значения отклонения от НСХ ТВТ не превышают соответствующих пределов допускаемого отклонения от НСХ ТВТ.

9.2 Определение основной абсолютной погрешности ТВТ (с кодом при заказе А0, А или В) в комплекте с ИП

9.2.1 Основную погрешность определяют в пяти контрольных отметках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений температуры.

9.2.2 При поверке с помощью термостата или калибратора помещают первичный преобразователь ТВТ в калибратор или термостат на глубину не менее 160 мм, если калибратор или термостат – сухоблочный, и на глубину не менее 100 мм, если калибратор или термостат – жидкостный.

При поверке ТВТ с длиной монтажной части первичного преобразователя от 60 до 120 мм помещают первичный преобразователь ТВТ в термостат с флюидизированной средой ФВ-08 с помощью приспособления для крепления на длину не менее минимальной длины погружения эталонного термометра.

9.2.3 Определение основной погрешности проводят в следующей последовательности:

1) подключают ТВТ к калибратору-измерителю унифицированных сигналов «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» (или источнику питания постоянного тока БП 906 и «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000»).

2) Помещают первичный преобразователь ТВТ в калибратор, термостат или печь в соответствии с п. 9.2.2.

3) Устанавливают в калибраторе, термостате или печи температуру, соответствующую поверяемой точке.

4) После выхода калибратора, термостата или печи на заданную температуру выдерживают ТВТ при данной температуре в течение не менее 15 мин.

5) Температуру в калибраторе, термостате или печи измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического.

6) С помощью «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» измеряют выходной ток $I_{\text{вых},i}$ ТВТ и (или) считывают измеренное значение температуры по цифровому сигналу.

7) Определяют измеряемую температуру T_i в поверяемой точке по формуле

$$T_i = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_H)}{(I_B - I_H)} \cdot (T_B - T_H) + T_H, \quad (9.1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ - измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре T_i , мА;

I_H, I_B - нижний и верхний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала, мА;

T_H, T_B - нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

8) Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta T = T_i - T_d, \quad (9.2)$$

где T_i - значение температуры, рассчитанное по формуле (9.1) и считанное по цифровому сигналу, °С;

T_d - действительное значение температуры в калибраторе, термостате или печи, измеренное эталоном, °С.

9.2.4 Результаты поверки ТВТ (с кодом при заказе А0, А или В) в комплекте с ИП считают положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности измерений не превышают соответствующих пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

9.3 Определение основной абсолютной погрешности ТВТ (с кодом при заказе С)

9.3.1 Определение допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя ТВТ проводят в соответствии с п. 9.1.

9.3.2 Поверку ИП 0304/М1-Н проводят по документу «Преобразователи измерительные ИП 0304. Методика поверки. НКГЖ.405591.001МП».

9.3.3 Поверку ИП 0304/М3-Н проводят по документу «Преобразователи измерительные ИП 0304. Методика поверки. НКГЖ.411531.008МП».

9.3.4 Результаты поверки ТВТ (с кодом при заказе С) считают положительными, если:

- полученные значения отклонения от НСХ первичного преобразователя ТВТ не превышают соответствующих пределов допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя ТВТ;

- полученные значения погрешности ИП не превышают соответствующих значений допускаемой основной абсолютной погрешности ИП.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Сведения о результатах поверки средств измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.2 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработали:

Начальник ОС и ТД ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

Ташин

Л.И. Толбина

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|-------------------------|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП 0304/МЗ-Н | Приведены в таблице А.3 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП 0304/М1-Н | Приведены в таблице А.5 |
| Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, °С | 0,5 · Δ _{ип} |
| Примечание – * Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры Δ _{ип} приведены в таблице А.4 для ИП 0304/МЗ-Н; в таблице А.6 для ИП 0304/М1-Н | |

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ТВТ без ИП

| Тип ТП (условное обозначение НСХ преобразования) | Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001 | Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ Δ _{пп} , °С | Диапазон измерений температуры, °С* |
|--|------------------------------------|---|--|
| ТХА (К) | 1 | ±1,5 ±0,004 · t | от -40 до +375 включ.; св. +375 до +1000 |
| | 2 | ±2,5 ±0,0075 · t | от -40 до +333 включ.; св. +333 до +1200 (1300) |
| | 3 | ±0,015 · t ±2,5 | от -196 до -167 включ.; св. -167 до +40 |
| ТНН (N) | 1 | ±1,5 ±0,004 · t | от -40 до +375 включ.; св. +375 до +1000 |
| | 2 | ±2,5 ±0,0075 · t | от -40 до +333 включ.; св. +333 до +1200 (1300) |
| | 3 | ±0,015 · t ±2,5 | от -196 до -167 включ.; св. -167 до +40 |
| ТЖК (J) | 1 | ±1,5 ±0,004 · t | от -40 до +375 включ.; св. +375 до +750 |
| | 2 | ±2,5 ±0,0075 · t | от -40 до +333 включ.; св. +333 до +750 (900) |
| ТМК (Т) | 1 | ±0,5 ±0,004 · t | от -40 до +125 включ.; св. +125 до +350 |
| | 2 | ±1,0 ±0,0075 · t | от -40 до +133 включ.; св. +133 до +350 (+400) |
| | 3 | ±0,015 · t ±1,0 | от -196 до -67 включ.; св. -67 до +40 |
| ТПП (R) ТПП (S) | 1 | ±1,0 ±(1,0+0,003 · t – 1100) | от 0 до +1100 включ.; св. +1100 до +1600 |
| | 2 | ±1,5 ±0,0025 · t | от 0 до +600 включ.; св. +600 до +1600 |
| ТПР (В) | 2 | ±0,0025 · t | св. +600 до +1700 включ.; |
| | 3 | ±4,0 ±0,005 · t | от +600 до +800 включ.; св. +800 до +1700 |

| Тип ТП (условное обозначение НСХ преобразования) | Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001 | Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ $\Delta_{\text{ПП}}$, °С | Диапазон измерений температуры, °С* |
|---|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Примечания | | | |
| 1 t - Значение измеряемой температуры, °С. | | | |
| 2 * Рабочие диапазоны измерений могут быть в пределах указанных диапазонов в зависимости от конструктивного исполнения. | | | |

Таблица А.3 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП 0304/МЗ-Н

| Диапазон измерений температуры, °С | Тип ТП (условное обозначение НСХ преобразования) | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП 0304/МЗ-Н, °С | | | |
|------------------------------------|--|--|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| | | Код при заказе | | | |
| | | А0 | А | В | С* |
| от -60 до +600 | ТХА (К) | — | — | $\pm(2,2+0,00075 \cdot T_N)$ | Δ_O^{**} |
| от -60 до +1300 | ТХА (К) | — | — | $\pm(3,5+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +650 | ТНН (Н) | $\pm(0,5+0,0006 \cdot T_N)$ | — | — | |
| от -50 до +1100 | ТНН (Н) | $\pm(1,0+0,001 \cdot T_N)$ | $\pm(1,5+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(3,3+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +600 | ТЖК (J) | — | $\pm(0,8+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(2,2+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +750 | ТЖК (J) | — | $\pm(1,1+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(3,0+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +400 | ТМК (Т) | — | $\pm(0,8+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(2,2+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от 0 до +1700 | ТПП (S) | — | $\pm(2,5+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(6,0+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от +300 до +1800 | ТПР (В) | — | $\pm(3,0+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(6,5+0,00075 \cdot T_N)$ | |

Примечания:

1 T_N – нормирующее значение, равное разности верхнего (T_V) и нижнего (T_H) пределов измерений, °С ($T_N \geq 100$ °С).

2 * В состав ТВТ с кодом при заказе «С» входят (базовое исполнение): первичный преобразователь (класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585-2001) и преобразователь измерительный ИП 0304/МЗ-Н (индекс заказа «В»).

3 ** Δ_O – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ с кодом при заказе «С», °С вычисляют по формуле

$$\Delta_O = \Delta_{\text{ПП}} + \Delta_{\text{ИП}}, \quad (\text{А.1})$$

где $\Delta_{\text{ПП}}$ – пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ (таблица А.2);

$\Delta_{\text{ИП}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ИП 0304/МЗ-Н (таблица А.4)

Таблица А.4 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ИП 0304/МЗ-Н

| Диапазон измерений температуры, °С | Тип ТП (условное обозначение НСХ преобразования) | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ИП 0304/МЗ-Н $\Delta_{\text{ип}}$, °С | |
|------------------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | Индекс заказа (код класса точности) | |
| | | А | В |
| от -200 до +1372 | ТХА (К) | $\pm(0,3+0,00038 \cdot T_N)$ | $\pm(0,6+0,0005 \cdot T_N)$ |
| от -200 до +1300 | ТНН (N) | $\pm(0,3+0,00038 \cdot T_N)$ | $\pm(0,6+0,0005 \cdot T_N)$ |
| от -210 до +1200 | ТЖК (J) | $\pm(0,2+0,00038 \cdot T_N)$ | $\pm(0,4+0,0005 \cdot T_N)$ |
| от -200 до +400 | ТМК (Т) | $\pm(0,2+0,00038 \cdot T_N)$ | $\pm(0,5+0,0005 \cdot T_N)$ |
| от -50 до +1768 | ТПП (S) | $\pm(0,7+0,00038 \cdot T_N)$ | $\pm(2,0+0,0005 \cdot T_N)$ |
| от +250 до +1820 | ТПР (В) | $\pm(0,8+0,00038 \cdot T_N)$ | $\pm(2,5+0,0005 \cdot T_N)$ |

Таблица А.5 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП 0304/М1-Н

| Диапазон измерений температуры, °С | Тип ТП (условное обозначение НСХ преобразования) | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ в комплекте с ИП 0304/М1-Н, °С | | |
|------------------------------------|--|--|------------------------------|-----------------|
| | | Код при заказе | | |
| | | А | В | С* |
| от -60 до +600 | ТХА (К) | — | $\pm(2,2+0,00075 \cdot T_N)$ | Δ_o^{**} |
| от -60 до +1300 | ТХА (К) | — | $\pm(3,5+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +1100 | ТНН (N) | $\pm(1,5+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(3,3+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +600 | ТЖК (J) | $\pm(0,8+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(2,2+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от -50 до +750 | ТЖК (J) | $\pm(1,1+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(3,0+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от 0 до +1700 | ТПП (S) | $\pm(2,5+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(6,0+0,00075 \cdot T_N)$ | |
| от +300 до +1800 | ТПР (В) | $\pm(3,0+0,00075 \cdot T_N)$ | $\pm(6,5+0,00075 \cdot T_N)$ | |

Примечания:

1 T_N – нормирующее значение, равное разности верхнего (T_V) и нижнего (T_H) пределов измерений, °С ($T_N \geq 100$ °С).

2 * В состав ТВТ с кодом при заказе «С» входят (базовое исполнение): первичный преобразователь (класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585-2001) и преобразователь измерительный ИП 0304/М1-Н (индекс заказа «Б»).

3 ** Δ_o – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ТВТ с кодом при заказе С, °С вычисляют по формуле

$$\Delta_o = \Delta_{\text{пп}} + \Delta_{\text{ип}}, \quad (\text{А.2})$$

где $\Delta_{\text{пп}}$ – пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ (таблица А.2);

$\Delta_{\text{ип}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ИП 0304/М1-Н (таблица А.6)

Таблица А.6 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ИП 0304/М1-Н

| Диапазон измерений температуры, °С | Тип ТП (условное обозначение НСХ преобразования) | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ИП 0304/М1-Н $\Delta_{\text{ип}}$, °С | |
|------------------------------------|--|--|------------------------------|
| | | Индекс заказа (код класса точности) | |
| | | А | Б |
| от -50 до +1300 | ТХА (К) | $\pm(0,75+0,00075 \times T_N)$ | $\pm(1,5+0,0015 \times T_N)$ |
| от -50 до +1300 | ТНН (N) | $\pm(0,75+0,00075 \times T_N)$ | $\pm(1,5+0,0015 \times T_N)$ |
| от -50 до +750 | ТЖК (J) | $\pm(0,75+0,00075 \times T_N)$ | $\pm(1,5+0,0015 \times T_N)$ |
| от -0 до +1700 | ТПП (S) | $\pm(1,5+0,00075 \times T_N)$ | $\pm(3,0+0,0015 \times T_N)$ |
| от +300 до 1800 | ТПР (В) | $\pm(1,5+0,00075 \times T_N)$ | $\pm(3,0+0,0015 \times T_N)$ |