



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители температуры Verdo TR

Методика поверки

РВНЕ.0001-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители температуры Verdo TR (далее также – измерители), изготавливаемые Suzhou TASI Electronics Co., Ltd. и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке измерителей, по подтверждению соответствия измерителей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке измерителей должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа измерителей и указанные в таблицах А.1-А.5 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого измерителя к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых измерителей к следующим государственным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 (далее также – Приказ № 1520).

- ГЭТ 34-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 года № 2712 (далее также – Приказ № 2712).

- ГЭТ 35-2021 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 года № 2712 (далее также – Приказ № 2712).

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения и метод прямых измерений.

1.6 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений и проведение периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение	да	да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя)	да	да	10.1
Определение абсолютной суммарной погрешности измерений температуры	да	да	10.2
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +10 до +30 °C;
- относительная влажность окружающей среды от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые измерители и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критерии аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 до +30 °C с абсолютной погрешностью измерений не более ±1 °C; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ±3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиями к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу 1502 в диапазоне воспроизведений от 7,801 до 68,980 мВ (эквивалентные значения температуры в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 для термопар с номинальными статическими характеристиками (далее – НСХ) в диапазонах от -196 до +1365 °C (НСХ типа «К») и от -196 до +1190 °C (НСХ типа «J»).	Калибратор универсальный 9100Е (далее также – калибратор), рег. № 25985-03
	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиями к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу 1502 в диапазоне измерений от 0 до 2 В.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А (далее также – мультиметр), рег. № 25984-14
	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу № 2712 в диапазоне измерений от -196 до +450 °C включ.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (далее также – термометр эталонный ПТСВ), рег. № 65421-16
	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу № 2712 в диапазоне измерений от +450 до +660 °C включ.	Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-1К (далее также – термометр эталонный ЭТС-1К), рег. № 73672-18
	Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазоне от 0 до 250 Ом включ.	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М2, рег. № 40719-15
	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 2712 в диапазоне от +660 до +1000 °C включ.	Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО-1-1600-08 (далее также – термометр эталонный ПРО-1-1600-08), рег. № 41201-09
	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 2712 в диапазоне от +40 до +600 °C включ.	Калибратор температуры поверхностный КТП-1 (далее также – калибратор температуры поверхностный), рег. № 53247-13
	Средство измерений температуры с диапазоном воспроизведений температуры среды от -50 до +140 °C включ. с абсолютной погрешностью воспроизведений температуры рабочей зоны поверхности ±0,65 °C.	Калибратор температуры поверхностный КТП-2 (далее также – калибратор температуры поверхностный), рег. № 53247-13
	Средство измерений температуры с диапазоном воспроизведений температуры среды от -50 до +35 °C включ. с абсолютной нестабильностью поддержания температуры	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3 (далее также – нулевой термостат, термостат ТПП-1.3), рег. № 33744-07

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	$\pm 0,01^{\circ}\text{C}$, неоднородностью температурного поля не более $0,05^{\circ}\text{C}$.	
	Средство измерений температуры с диапазоном воспроизведений температуры среды от $+35$ до $+300^{\circ}\text{C}$ включ. с абсолютной нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$, неоднородностью температурного поля не более $0,05^{\circ}\text{C}$.	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (далее также – термостат ТПП-1.0), рег. № 33744-07
	Средство измерений температуры с диапазоном воспроизведений температуры среды от $+300$ до $+500^{\circ}\text{C}$ включ. с абсолютной нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$, неоднородностью температурного поля не более $0,1^{\circ}\text{C}$.	Термостат с флюидизированной средой FB-08 (далее также – термостат FB-08), рег. № 56927-14
	Средство измерений температуры с диапазоном воспроизведений температуры от $+300$ до $+1000^{\circ}\text{C}$ включ. с абсолютной погрешностью воспроизведений температуры не более $\pm 1,2^{\circ}\text{C}$.	Калибратор температуры КТ-3 (далее также – калибратор КТ-3), рег. № 50907-12
	Диапазон воспроизведений температуры от $+600$ до $+1000^{\circ}\text{C}$ с абсолютной нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,4^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.	Печь высокотемпературная ВТП 1800-1 (далее также – печь ВТП 1800-1)
	Средство измерений температуры в диапазоне от -5 до $+5^{\circ}\text{C}$ с абсолютной погрешностью измерений температуры не более $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$.	Термометр лабораторный эталонный LTA-Э (далее также – термометр эталонный), рег. № 69551-17
	-	Удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016 и ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями ГОСТ 8.338-2002)

Примечания:

- 1) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование, исправное вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.
- 2) Допускается применять рабочие эталоны, средства измерений и иные средства поверки с меньшим диапазоном величин, согласно указанным в настоящей таблице, в соответствии с выбранными поверяемыми точками.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые измерители и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид измерителя (вторичного измерительного преобразователя и термопары) соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и измеритель допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, измеритель к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и на применяемые средства поверки;
- выдержать измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование измерителя

8.2.1 Опробование измерителя проводить в следующей последовательности:

1) Включить вторичный измерительный преобразователь одиночным нажатием на кнопку включения/выключения.

2) Убедиться в том, что на ЖК-дисплее отображается первичная информация – вторичный измерительный преобразователь готов к измерениям.

3) Для исполнений вторичных измерительных преобразователей с возможностью выбора номинальной статической характеристики (далее также – НСХ) типа «К» или «J» убедиться в том, что функция выбора НСХ работоспособна.

4) Подключить термопару (из комплекта поставки) ко вторичному измерительному преобразователю, выбрать соответствующий тип НСХ.

5) Убедиться в том, что на ЖК-дисплее отображается измеренное значение температуры.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании соответствует требованиям пункта 8.2.1.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Включить вторичный измерительный преобразователь одиночным нажатие на кнопку включения/выключения.

9.2 Для исполнений вторичных измерительных преобразователей:

- Verdo TR1101, Verdo TR1102 номер версии ПО идентифицировать путем сравнения с приведенным в руководстве по эксплуатации;

- Verdo TR1103, Verdo TR1104, Verdo TR1105, Verdo TR1106, Verdo TR1107 номер версии ПО идентифицировать путем сравнения с показаниями на ЖК-дисплее в момент включения.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

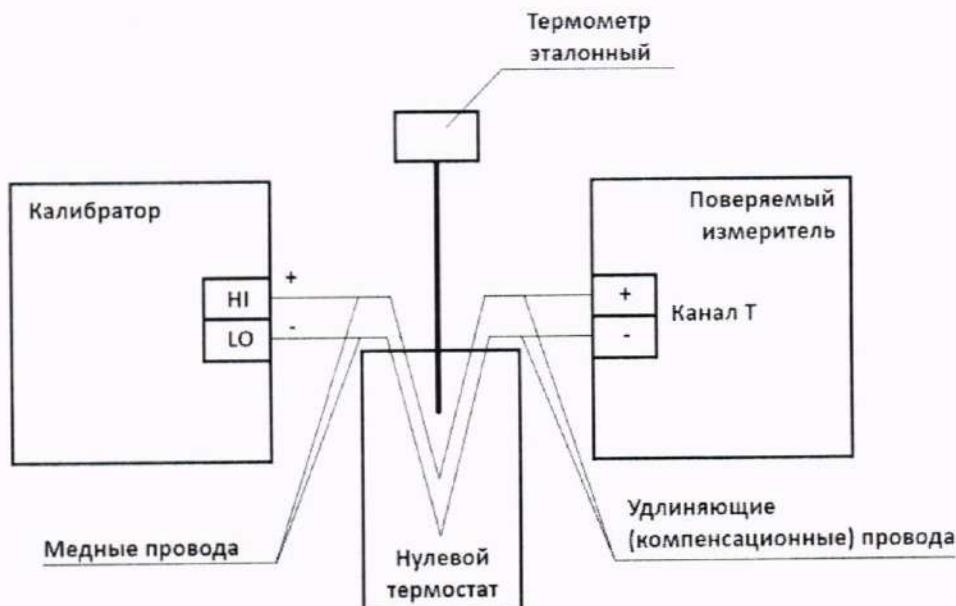
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя)

Определение абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) проводить в следующей последовательности:

Метод № 1

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1.



Калибратор – Калибратор универсальный 9100Е.

Поверяемый измеритель – Вторичный измерительный преобразователь.

Термометр эталонный – Термометр лабораторный эталонный LTA-Э.

Нулевой термостат – Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3.

Удлиняющие (компенсационные) провода – Провода по ГОСТ 1790-2016 и ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями ГОСТ 8.338-2002).

Рисунок 1 – Схема подключений при определении абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) (метод № 1)

2) Подключить к поверяемому вторичному измерительному преобразователю удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016 и ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов выбрать в соответствии с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001. Концы удлиняющих (компенсационных) проводов соединить с медными проводами методом скрутки, скрутки проводов поместить в пробирки, заполненные трансформаторным маслом. Пробирки поместить в нулевой термостат со значением температуры терmostatирования 0 °C. Значение температуры терmostatирования контролировать с помощью термометра эталонного с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры не более ±0,05 °C.

Примечание – Допускается помещать пробирки в сосуд Дьюара, заполненный льдоводянной смесью, взамен нулевого термостата, для обеспечения терmostatирования.

3) Воспроизвести с помощью калибратора пять значений напряжения постоянного тока в температурном эквиваленте в соответствии с ГОСТ 8.585-2001 для НСХ типа «К» (см. таблицу Б.1 Приложения Б), по возможности равномерно распределенных внутри поддиапазона измерений температуры, включая крайние значения поддиапазона. Допускается устанавливать значения напряжения постоянного тока, в температурном эквиваленте, с отклонением $\pm 10\%$ с помощью калибратора, но не выходя за поддиапазон измерений электронного блока измерителя.

4) Повторить измерения для каждого из поддиапазонов измерений, а также каждого измерительного канала в соответствии с исполнением поверяемого вторичного измерительного преобразователя.

5) Зафиксировать измеренные электронным блоком измерителя значения температуры и значения напряжения постоянного тока в температурном эквиваленте, воспроизведенные с помощью калибратора.

6) Повторить операции, приведенные в подпунктах 2) – 5) настоящего пункта методики поверки, для НСХ типа «J» (см. таблицу Б.2 Приложения Б) (при наличии возможности выбора НСХ типа «J» в функционале вторичного измерительного преобразователя).

7) Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) $\Delta_{\text{блок}1}$, $^{\circ}\text{C}$, по формуле:

$$\Delta_{\text{блок}1} = T_{\text{изм.1}} - T_{\text{изм.экв.1}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{изм.1}}$ – значение температуры, измеренное вторичным измерительным преобразователем поверяемого измерителя, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{изм.экв.1}}$ – значения напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, в температурном эквиваленте, в соответствии с ГОСТ 8.585-2001, $^{\circ}\text{C}$ (см. таблица Б.1 и Б.2).

Метод № 2

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 2.

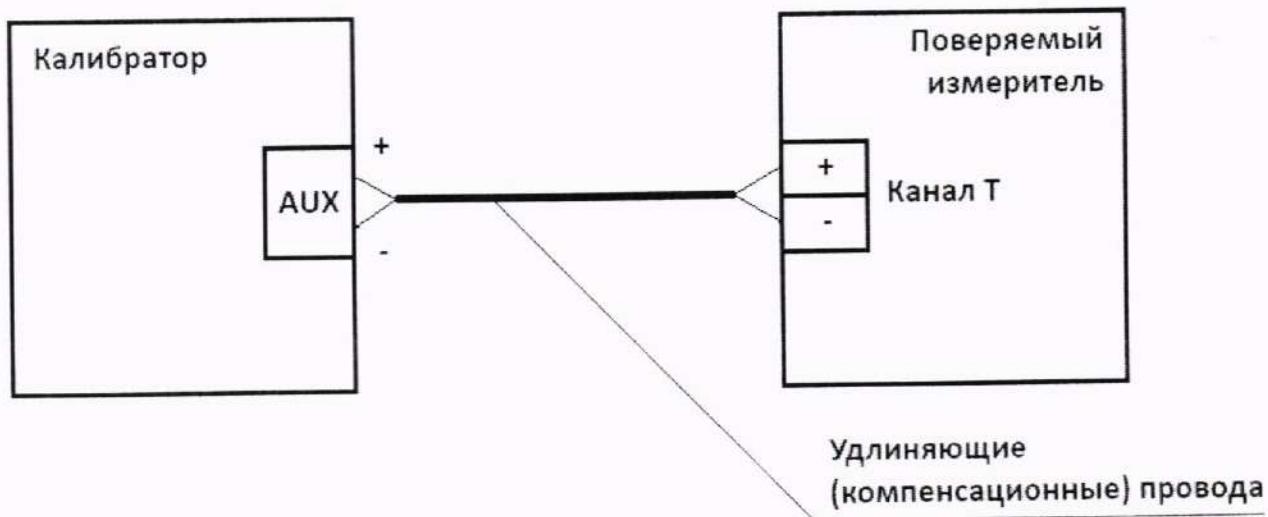


Рисунок 2 – Схема подключений при определении абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) (метод № 2)

2) Подключить к поверяемому вторичному измерительному преобразователю и калибратору удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016 и ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями ГОСТ 8.338-2002).

3) Перевести калибратор в режим воспроизведения выходных сигналов термопар (выход AUX).

4) Воспроизвести с помощью калибратора, пять значений выходных сигналов, имитирующих температуру для НСХ типа «К» по ГОСТ 8.585-2001 (таблица Б.1 Приложения Б), по возможности равномерно распределенных внутри поддиапазона измерений температуры, включая крайние значения поддиапазона. Допускается устанавливать значения выходных сигналов калибратора, имитирующих температуру для НСХ типа «К» по ГОСТ 8.585-2001, с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за поддиапазон измерений вторичного измерительного преобразователя.

5) Зафиксировать измеренные вторичным измерительным преобразователем значения температуры и значения выходных сигналов калибратора, имитирующих температуру для НСХ типа «К» по ГОСТ 8.585-2001.

6) Повторить измерения для каждого из поддиапазонов измерений, а также каждого измерительного канала в соответствии с исполнением поверяемого вторичного измерительного преобразователя.

7) Повторить операции, приведенные в подпунктах 2) – 6) настоящего пункта методики поверки, для НСХ типа «J» (таблица Б.2 Приложения Б) (при наличии возможности выбора НСХ типа «J» в функционале вторичного измерительного преобразователя).

8) Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) $\Delta_{\text{блок}2}$, $^{\circ}\text{C}$, по формуле:

$$\Delta_{\text{блок}2} = T_{\text{изм.2}} - T_{\text{изм.экв.2}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{изм.2}}$ – значение температуры, измеренное вторичным измерительным преобразователем поверяемого измерителя, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{изм.экв.2}}$ – эквивалентное значение температуры, воспроизведенное с помощью калибратора (см. таблицы Б.1 и Б.2 Приложения Б), $^{\circ}\text{C}$.

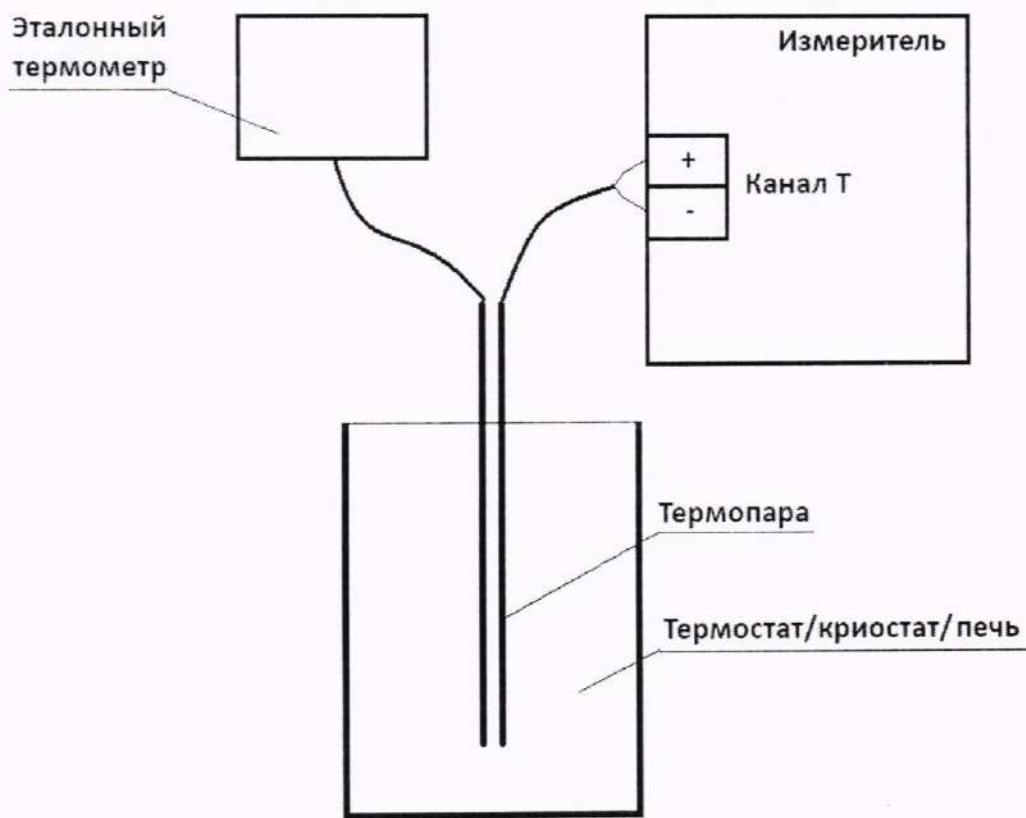
Вторичный измерительный преобразователь измерителя подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 – А.4 Приложения А (в зависимости от исполнения вторичного измерительного преобразователя измерителя).

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.1, когда вторичный измерительный преобразователь измерителя не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1), поверку вторичного измерительного преобразователя измерителя прекращают, результаты поверки по п. 10.1 признают отрицательными.

10.2 Определение суммарной абсолютной погрешности измерений температуры

Определение суммарной абсолютной погрешности измерений температуры проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунках 3 или 4.

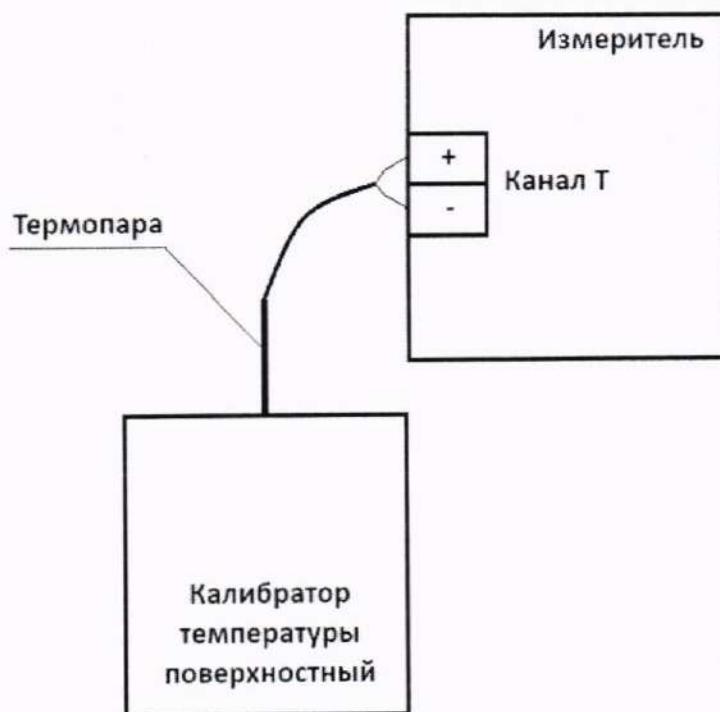


Эталонный термометр – Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-1К или преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО-1-1600-08 (в зависимости от значения измеряемой температуры).

Термостат/криостат/печь – Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (ТПП-1.3), термостат с флюидизированной средой FB-08, калибратор температуры КТ-3, печь высокотемпературная ВТП 1800-1 (в зависимости от значения воспроизводимой температуры).

Измеритель/термопара – поверяемый измеритель.

Рисунок 3 – Схема подключений при определении суммарной абсолютной погрешности измерений температуры (для погружных термопар)



Калибратор температуры поверхностный – Калибратор температуры поверхностный КТП-1 (КТП-2).

Измеритель/термопара – поверяемый измеритель.

Рисунок 4 – Схема подключений при определении суммарной абсолютной погрешности измерений температуры (для поверхностных термопар)

2) Суммарную абсолютную погрешность измерений температуры измерителя (вторичный измерительный преобразователь в комплекте с термопарой) определять для каждого измерительного канала вторичного измерительного преобразователя измерителя и всех термопар, входящих в комплект поставки поверяемого измерителя.

3) Для преобразователя термоэлектрического платинородий-платинородиевого эталонного ПРО-1-1600-08 обеспечить компенсацию температуры свободных концов при температуре 0 °C, аналогично подпункту 2), метода 1, пункта 10.1 настоящей методики поверки.

4) Измерения провести в четырех точках диапазона измерений термопары, равномерно распределенных внутри диапазона, включая крайние значения диапазона измерений. Допускается отклонение ±10 % от точки, не выходя за диапазон измерений термопары.

5) При использовании термопар погружного типа, исполнения: Verdo TR-K-S (стандартная термопара типа «K»), Verdo TR1201-K, Verdo TR1205-K, Verdo TR1206-K, Verdo TR1207-K, Verdo TR1208-K в качестве задатчиков температуры использовать: терmostаты ТПП-1.0 (ТПП-1.3), терmostат FB-08, калибратор КТ-3, печь ВТП 1800-1. В качестве эталонов для измерения температуры использовать: термометр эталонный ПТСВ в комплекте с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005/М2, термометр эталонный ЭТС-1К в комплекте с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005/М2, термометр эталонный ПРО-1-1600-08 в комплекте с мультиметром.

6) Дополнительно, при использовании терmostатов, термопару и этalon погружать в рабочую зону терmostатов, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации, термопару и этalon размещать на одной высоте и в непосредственной близости друг к другу.

7) Дополнительно, при использовании калибраторов и печей, термопару и этalon размещать в рабочей зоне калибраторов и печей, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации, термопару и этalon размещать в непосредственной близости друг к другу.

Примечание – Допускается использовать совместно с печью ВТП 1800-1 погружную вставку, наполненную кварцевым песком, для обеспечения равномерного распределения температуры среды при проведении измерений с первичными преобразователями термоэлектрическими (термопарами: Verdo TR1201-K и Verdo TR1205-K). Глубина полезного объема погружной вставки должна быть не менее длины защитной арматуры первичного преобразователя термоэлектрического.

8) При использовании термопар поверхностного типа, исполнения: Verdo TR1202-K, Verdo TR1203-K, Verdo TR1204-K в качестве задатчиков и эталонов температуры использовать калибраторы температуры поверхностные.

9) Дополнительно, при использовании калибраторов температуры поверхностных, прижать термопары к центру рабочей поверхности калибраторов, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

10) После установления заданной температуры в каждой из точек поверки, дождаться стабилизации показаний вторичного измерительного преобразователя и установления теплового равновесия.

11) Зафиксировать измеренные поверяемым измерителем, а также измеренные соответствующим эталоном, значения температуры в точках поверки. Зафиксировать не менее 5 результатов измерений в течение 5 минут с ЖК-дисплея поверяемого измерителя и эталона.

12) Рассчитать суммарную абсолютную погрешность измерений температуры Δ_T , °C, по формуле:

$$\Delta_T = T_{ср.изм.} - T_{эт.}, \text{°C} \quad (3)$$

где $T_{ср.изм.}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений температуры, измеренное поверяемым измерителем, °C;

$T_{эт.}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений температуры, измеренное эталоном, °C.

Примечание – Результаты измерений температуры термометром эталонным ПРО-1-1600-08 фиксируют по показаниям мультиметра в режиме измерений напряжения постоянного тока. Пересчет напряжения постоянного тока в значения температуры обеспечить в соответствии с ГОСТ 8.585-2001 для соответствующей НСХ термометра эталонного.

Измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения суммарной абсолютной погрешности измерений температуры не превышают пределов, рассчитанных по формуле А.1, приведенной в приложении А настоящей методики поверки.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.2 (когда измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1), поверку измерителя прекращают, результаты поверки по п. 10.2 признают отрицательными.

Критериями принятия поверителем решения по подтверждению соответствия измерителя метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и соответствие полученных значений метрологических характеристик измерителей требованиям, указанным в пп. 10.1 – 10.2 данной методики поверки.

При невыполнении любой из процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и несоответствии любого из полученных значений метрологических характеристик измерителей требованиям, указанным в пп. 10.1 – 10.2 данной методики поверки, принимается решение о несоответствии измерителя метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки измерителя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов и поддиапазонов измерений выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений, и (или) нанесением на измеритель знака поверки.

11.4 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.5 Протоколы поверки измерителей оформляются в произвольной форме.

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики измерителей температуры Verdo TR

Таблица А.1 – Метрологические характеристики вторичных измерительных преобразователей исполнений Verdo TR1101, Verdo TR1102

Наименование характеристики	Значение для исполнений Verdo TR1101 и Verdo TR1102
Диапазон измерений температуры при использовании термопар с НСХ типа «К» по ГОСТ Р 8.585-2001, °C	от -75 до +1200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) $\Delta_{\text{блок}}$, °C	$\pm(0,002 \cdot t + 2)$
Разрешающая способность (цена единицы младшего разряда) дисплея вторичного измерительного преобразователя для поддиапазонов измерений температуры, °C: - от -75,0 до +199,9 включ. - св. +199,9 до +1200 включ.	0,1 1
Примечание – t – измеренное значение температуры, °C.	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики вторичных измерительных преобразователей исполнений Verdo TR1103

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры при использовании термопар с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, °C: - типа «K» - типа «J»	от -196 до +1365 от -196 до +1190
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) $\Delta_{\text{блок}}$, °C	$\pm(0,002 \cdot t + 2)$
Разрешающая способность (цена единицы младшего разряда) дисплея вторичного измерительного преобразователя для поддиапазонов измерений температуры, °C: - от -196,0 до +999,9 включ. - св. +999,9 до +1365 включ.	0,1 1
Примечание – t – измеренное значение температуры, °C.	

Таблица А.3 – Метрологические характеристики вторичных измерительных преобразователей исполнений Verdo TR1104

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры при использовании термопар с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, °C: - типа «K» - типа «J»	от -75 до +1200 от -75 до +1190
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя) $\Delta_{\text{блок}}$, °C	$\pm(0,002 \cdot t + 2)$

Наименование характеристики	Значение
Разрешающая способность (цена единицы младшего разряда) дисплея вторичного измерительного преобразователя для поддиапазонов измерений температуры, °С:	
- от -75,0 до +999,9 включ.	0,1
- от +1000 до +1200 включ.	1
Примечание – t – измеренное значение температуры, °С.	

Таблица А.4—Метрологические характеристики вторичных измерительных преобразователей исполнений Verdo TR1105, Verdo TR1106, Verdo TR1107

Наименование характеристики	Значение для исполнений Verdo TR1105, Verdo TR1106 и Verdo TR1107
Диапазоны измерений температуры при использовании термопар с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, °С:	
- типа «K»	от -75 до +1200
- типа «J»	от -75 до +1190
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (только для вторичного измерительного преобразователя), $\Delta_{\text{блок}}$, °С:	
- типа «K»	$\pm(0,002 \cdot t + 3)$
- типа «J»	$\pm(0,01 \cdot t + 4)$
Разрешающая способность (цена единицы младшего разряда) дисплея вторичного измерительного преобразователя для поддиапазонов измерений температуры, °С:	
- от -75 до -100 включ.	1
- св. -100 до +999,9 включ.	0,1
- св. +999,9 до +1200 включ.	1
Примечание – t – измеренное значение температуры, °С.	

Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности измерителей (вторичный измерительный преобразователь в комплекте с термопарой) Δ_T , °С, вычисляются по формуле:

$$\Delta_T = \pm \sqrt{\Delta_{\text{блок}}^2 + \Delta_{\text{ТП}}^2},$$

Таблица А.5 – Метрологические характеристики термопар из комплекта измерителей: Verdo TR-K-S (стандартная термопара типа «K»), Verdo TR1201-K, Verdo TR1202-K, Verdo TR1203-K, Verdo TR1204-K, Verdo TR1205-K, Verdo TR1206-K, Verdo TR1207-K, Verdo TR1208-K

Наименование характеристики	Значение для исполнения								
	Verdo TR-K-S	Verdo TR1201-K	Verdo TR1202-K	Verdo TR1203-K	Verdo TR1204-K	Verdo TR1205-K	Verdo TR1206-K	Verdo TR1207-K	Verdo TR1208-K
Условное обозначение НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001	К								
Диапазон измерений температуры, °C	от -20 до +200	от -50 до +500						от -50 до +1000	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (термопары) $\Delta_{\text{ПЛ}}$, °C	$\pm 0,025 \cdot t $	± 2 или $\pm 0,03 \cdot t $ (выбирается большее значение)							
Примечание – t – измеренное значение температуры, °C.									

Приложение Б

Точки поверки для вторичных измерительных преобразователей

Таблица Б.1 – Точки поверки для термопар с НСХ типа «К»

Эквивалентное значение температуры, °C	Значения напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, эквивалентные значению температуры, в соответствии с НСХ типа «К» по ГОСТ 8.585-2001, мВ	Эквивалентное значение температуры, воспроизведенное с помощью калибратора
Для исполнений Verdo TR1101 и Verdo TR1102		
Метод 1		Метод 2
-75	-2,755	-75
+245	9,950	+245
+555	22,990	+555
+865	35,920	+865
+1200	48,838	+1200
Для исполнений Verdo TR1103		
-196	-5,829	-196
+195	7,939	+195
+585	24,267	+585
+975	40,298	+975
+1365	54,649	+1365
Для исполнений Verdo TR1104, Verdo TR1105, Verdo TR1106 и Verdo TR1107		
-75	-2,755	-75
+245	9,950	+245
+565	23,416	+565
+810	33,685	+810
+1200	48,838	+1200

Таблица Б.2 – Точки поверки для термопар с НСХ типа «J»

Эквивалентное значение температуры, °C	Значения напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, эквивалентные значению температуры, в соответствии с НСХ типа «J» по ГОСТ 8.585-2001, мВ	Эквивалентное значение температуры, воспроизведенное с помощью калибратора
Для исполнений Verdo TR1103		
Метод 1		Метод 2
-196	-7,801	-196
+150	8,010	+150
+495	27,113	+495
+845	48,395	+845
+1190	68,980	+1190
Для исполнений Verdo TR1104, Verdo TR1105, Verdo TR1106 и Verdo TR1107		
-75	-3,566	-75
+240	13,000	+240
+555	30,502	+555
+860	49,353	+860
+1190	68,980	+1190