

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**


М. С. Казаков

«19» февраля 2021 г.
М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики температуры Т

Методика поверки

ИЦРМ-МП-016-21

г. Москва
2021 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	8
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры Т (далее – датчики), изготавливаемые «ifm prover USA», США, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчика к ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 согласно государственной поверочной схеме, установленной ГОСТ 8.558-2009. Датчики являются рабочими средствами измерений по ГОСТ 8.558-2009.

1.3 Поверка датчика должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки. Интервал между поверками – 2 года.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

1.5 Основные метрологические характеристики датчиков:

Таблица 1 – Метрологические характеристики датчиков модификаций TD, TN, TU, TV

Наименование характеристики	Значение для модификации			
	TD	TN	TU	TV
Диапазон измерений/преобразований температуры, °С	от -50 до +150			
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) первичного преобразователя по ГОСТ 6651-2009	Pt1000			
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений/преобразований температуры, °С	$\pm(0,3+0,001 \cdot D^1)$			$\pm 0,3$
¹⁾ D – диапазон измерений/преобразований температуры.				

Таблица 2 – Метрологические характеристики датчиков модификаций ТА и ТAD

Наименование характеристики	Значение для исполнения					
	ТА1101, ТА1102, ТА1107, ТА1321, ТА1322, ТА1327, ТА2002, ТА2012, ТА2212, ТА2232, ТА2241, ТА2242, ТА2247, ТА2262, ТА2292, ТА2502, ТА2511, ТА2512, ТА2517, ТА2531, ТА2532, ТА2537, ТА2542, ТА2802, ТА2812, ТА2832, ТА2842	ТА2105, ТА2115, ТА2135, ТА2145, ТА2303, ТА2313, ТА2333, ТА2343, ТА2345, ТА2405, ТА2415, ТА2417, ТА2435, ТА2437, ТА2445, ТА2447, ТА2603, ТА2613, ТА2633, ТА2643, ТА3105, ТА3115, ТА3155, ТА4019, ТА4105, ТА4115, ТА5105, ТА5115	ТА2804, ТА2814, ТА2834, ТА2844	ТА3313	ТА3317	ТАD081, ТАD091, ТАD181, ТАD191, ТАD981, ТАD991
Диапазон преобразований температуры, °С	от -50 до +200	от -50 до +150	от -18 до +177	от -18 до +149	от 0 до +100	от -25 до +160
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) первичного преобразователя	Pt1000 по ГОСТ 6651-2009					Pt1000 по ГОСТ 6651-2009; NTC
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности преобразований температуры, °С	$\pm(0,3+0,001 \cdot D^1)$					±0,2 (в диапазоне св. -10 до +130 °С) ±0,3 (в диапазоне св. +130 до +140 °С) $\pm(0,3+0,001 \cdot D^1)$ (в диапазонах от -25 до -10 °С и св. +140 до +160 °С)
¹⁾ D – диапазон преобразований температуры.						

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (25 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на поверяемые датчики и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда и выше в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 (общая погрешность средства измерений выходного аналогового сигнала и средства измерений температуры не должна превышать погрешности, соответствующей рабочему эталону единицы температуры 3-го раз-	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ, модификация ТСПВ-1, рег. № 50256-12
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификация МИТ 8.10М1, рег. № 19736-11
	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
ряда и выше в соответствии с ГОСТ 8.558-2009)	
Вспомогательные средства поверки	
Воспроизведение температуры в диапазоне от -50 до +200 °С	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, модификации ТПП-1.0, ТПП-1.3, рег. № 33744-07
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 8 до 32 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
Диапазон измерений температуры окружающей среды и диапазон измерений относительной влажности в соответствии с п. 3.1	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную в ГОСТ 8.558-2009.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые датчики и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчик допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид датчика соответствует описанию 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 датчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, датчик к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый датчик и на применяемые средства поверки;
- выдержать датчик 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 ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их

эксплуатационной документации.

8.1.2 Опробование для датчика без цифрового индикатора

Опробование датчика без цифрового индикатора проводить с помощью мультиметра 3458А (далее – мультиметр) (для датчика с выходным аналоговым сигналом) или персонального компьютера с установленным программным обеспечением (далее – ПК) (для датчика с выходным цифровым сигналом) в следующей последовательности:

1) при проверке датчика с выходным аналоговым сигналом собрать схему, приведенную на рисунке 1: к клеммам питания датчика подключить источник питания постоянного тока GPR-73060D (далее – источник питания), к выходным клеммам датчика подключить мультиметр в соответствии с ЭД;

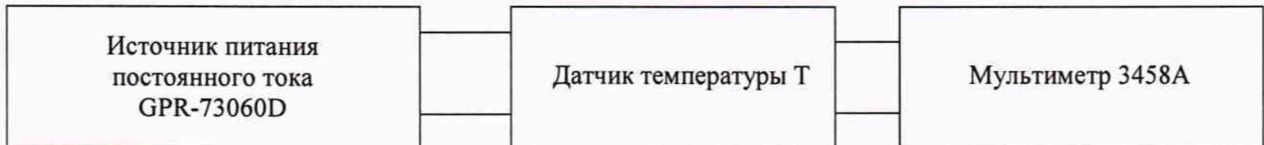


Рисунок 1 – Схема подключений для датчика без цифрового индикатора с выходным аналоговым сигналом

2) при проверке датчика с выходным цифровым сигналом собрать схему, приведенную на рисунке 2: к клеммам питания датчика подключить источник питания, к выходным клеммам датчика подключить ПК в соответствии с ЭД;

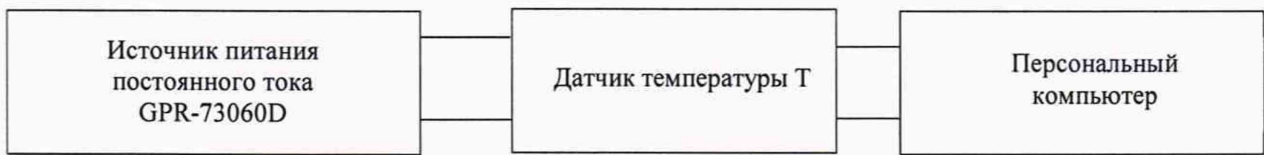


Рисунок 2 – Схема подключений для датчика без цифрового индикатора с выходным цифровым сигналом

3) включить источник питания, установить на источнике питания значение напряжения питания постоянного тока в соответствии с описанием типа на датчик;

4) при опробовании датчика с выходным аналоговым сигналом включить мультиметр и убедиться в наличии выходного аналогового сигнала с датчика;

5) при опробовании датчика с выходным цифровым сигналом убедиться в наличии выходного цифрового сигнала с датчика по показаниям на ПК.

8.1.3 Опробование для датчиков с цифровым индикатором

Опробование датчика с цифровым индикатором проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему, приведенную на рисунке 3: к клеммам питания датчика подключить источник питания в соответствии с ЭД;

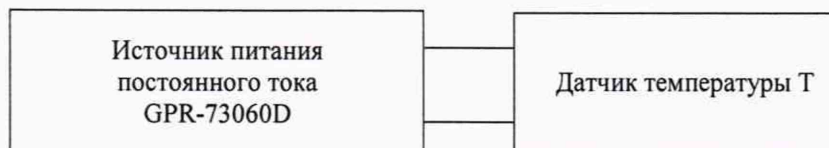


Рисунок 3 – Схема подключений для датчика с цифровым индикатором

2) включить источник питания, установить на источнике питания значение напряжения питания постоянного тока в соответствии с описанием типа;

3) убедиться в наличии показаний температуры на цифровом индикаторе датчика.

Датчик допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании установлено наличие выходного аналогового/цифрового сигнала датчика или показаний температуры на цифровом индикаторе датчика.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Абсолютную основную погрешность измерений/преобразований температуры определять при пяти значениях температуры, равномерно распределенных внутри диапазона измерений/преобразований температуры (включая нижний и верхний пределы).

В качестве термостата использовать термостат переливной прецизионный ТПП-1.3 (для диапазона измерений/преобразований температуры от минус 50 до плюс 80 °С), термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (для диапазона измерений/преобразований температуры свыше плюс 80 °С до плюс 200 °С).

В качестве эталонного преобразователя использовать термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ модификации ТСПВ-1 (далее – термометр ТСПВ), подключенный к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8 модификации МИТ 8.10М1 (далее – измеритель МИТ 8).

9.1 Определение абсолютной основной погрешности преобразований температуры для датчика без цифрового индикатора с выходным аналоговым сигналом проводить в следующей последовательности:

- 1) повторить п.п. 1), 3) п. 8.1.2;
- 2) включить мультиметр;
- 3) термометр ТСПВ и погружаемую часть датчика поместить в термостат на глубину, определяемую их техническими характеристиками, таким образом, чтобы чувствительный элемент термометра ТСПВ находился на одном уровне с чувствительным элементом датчика и в непосредственной близости от него;
- 4) установить в термостате заданное значение температуры, контролируя температуру в нем термометром ТСПВ;
- 5) после стабилизации температуры в термостате зафиксировать на измерителе МИТ 8 значение температуры, измеренное термометром ТСПВ, и измерить значение силы или напряжения постоянного тока с помощью мультиметра на аналоговом выходе датчика.

9.2 Определение абсолютной основной погрешности измерений температуры для датчика с цифровым индикатором или с выходным цифровым сигналом проводить в следующей последовательности:

- 1) повторить п.п. 2)-3) п. 8.1.2 для датчика без цифрового индикатора с выходным цифровым сигналом;
- 2) повторить п.п. 1)-2) п. 8.1.3 для датчика с цифровым индикатором;
- 3) термометр ТСПВ и погружаемую часть датчика поместить в термостат на глубину, определяемую их техническими характеристиками, таким образом, чтобы чувствительный элемент термометра ТСПВ находился на одном уровне с чувствительным элементом датчика и в непосредственной близости от него;
- 4) установить в термостате заданное значение температуры, контролируя температуру в нем термометром ТСПВ;
- 5) после стабилизации температуры в термостате зафиксировать на измерителе МИТ 8 значение температуры, измеренное термометром ТСПВ, и считать измеренное датчиком значение температуры с ПК или с цифрового индикатора датчика.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Рассчитать значение абсолютной основной погрешности преобразований температуры для датчика без цифрового индикатора с выходным аналоговым сигналом Δ , °С, по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение температуры, рассчитанное по формуле (2), °С;
 $X_{\text{эт}}$ – значение температуры, измеренное термометром ТСПВ, °С.

$$X_{\text{изм}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{Y_{\text{изм}} - Y_{\text{н}}}{Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}}} \quad (2)$$

где $Y_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение выходного аналогового сигнала силы (напряжения) постоянного тока, мА (В);

$X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$ – соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона преобразований температуры, °С;

$Y_{\text{в}}, Y_{\text{н}}$ – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала силы (напряжения) постоянного тока, мА (В).

10.2 Рассчитать значение абсолютной основной погрешности измерений температуры для датчика с цифровым индикатором или с выходным цифровым сигналом Δ , °С, по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (3)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение температуры, считанное с цифрового индикатора датчика или с ПК, °С;

$X_{\text{эт}}$ – значение температуры, измеренное термометром ТСПВ, °С.

Датчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной основной погрешности измерений/преобразований температуры не превышают пределов, указанных в таблицах 1 и 2.

При невыполнении вышеуказанного условия (когда датчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку датчика прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда датчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на датчик знака поверки, и (или) внесением в паспорт датчика записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда датчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт датчика соответствующей записи.

11.4 Протоколы поверки датчика оформляются по произвольной форме.

Заместитель начальника отдела испытаний
 и комплексного метрологического обеспечения
 ООО «ИЦРМ»



М. М. Хасанова