

ООО Электронно-информационное приборостроение
«ЭЛИПС»

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора Западно-
Сибирского филиала ФГУП
«ВНИИФТРИ»



В.Ю. Кондаков

« 16 » 07 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОМЕТР ЭЛЕКТРОННЫЙ
ТГО – 2МП
Методика поверки
МП-365-РА.RU.310556-2021

Новосибирск, 2021 г

1 Общие положения

- 1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термометры электронные ТГО – 2МП (далее – термометры), предназначенные для измерения температуры и относительной влажности воздушно-газовой среды, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки, содержание и порядок проведения их поверки при выпуске из производства и в процессе эксплуатации. Поверка должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.
- 1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость результатов измерения к:
- государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3000°С", ГЭТ 34-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерения температуры ГОСТ 8.558-2009;
 - государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея ГЭТ 151-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газ ГОСТ 8.547-2009
- 1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов термометра (только канал измерения температуры или только канал измерения влажности) при наличии письменного заявления владельца термометра или лица, представившего термометр на поверку.
- 1.4 Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки

- 2.1 При проведении поверки выполняют операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	+	+
Подготовка к поверке и опробование	8	+	+
Проверка программного обеспечения	9	+	-
Определение метрологических характеристик	10	+	+
Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерения температуры	10.1	+	+
Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерения относительной влажности	10.2	+	+
+ проверка проводится - проверка не проводится			

- 2.2 При получении отрицательных результатов какой-либо из операций поверку прекращают.
- 2.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов термометра (только канал измерения температуры или только канал измерения влажности), в соответствии с заявлением владельца термометра с обязательным указанием в сведениях, передаваемых в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и отражаемых в свидетельстве о поверке (в случае его оформления), сведений об объеме произведенной поверки

3 Требования к условиям проведения поверки

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие (нормальные) условия:
- температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25;
 - относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
 - атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106,7.
- 3.2 К поверке термометров приступают после выдержки их в нормальных условиях не менее 2 ч.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

- 4.1 К проведению поверки допускаются лица, указанные в качестве поверителя в области температурных измерений и физико-химических измерений при аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя на поверку средств измерений.
- 4.2 Допускается проведение поверки одним специалистом при условии обеспечения требований безопасности, приведенных в разделе 6 настоящей методики
- 4.3 Перед поверкой персонал должен внимательно изучить руководство по эксплуатации термометров (307.01.000 РЭ) и эксплуатационную документацию используемых средств поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

- 5.1 При проведении поверки должны использоваться средства поверки, отвечающие требованиям, перечисленным в таблице 2

Таблица 2. Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование СИ	Обозначение (тип)	Основные метрологические и (или) технические характеристики, требования к СИ	Обозначение нормативного документа
10.1	Термометр сопротивления эталонный	ЭТС-100М (3-й разряд по ГОСТ 8.558-2009)	Диапазон измерения температуры от 0 до +419,527 °С	Регистрационный номер 06321-77
10.1	Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный	«Теркон»,	Диапазон измерений сопротивления от 0 до 1000 Ом, ПГ $\pm(0,0002+10^{-5}\cdot R)$ Ом. R – измеряемое сопротивление,	Регистрационный номер 23245-08
10.1	Термостат жидкостный	«Термотест-100»,	Диапазон воспроизведения температуры от минус 30 °С до плюс 100 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,02$ °С	Регистрационный номер 25777-03
10.2	Генератор влажности газа	«Родник-2» (1-й разряд по ГОСТ 8.547-2009)	Диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 до 99 %,	Регистрационный номер 06321-77

Номер пункта документа по поверке	Наименование СИ	Обозначение (тип)	Основные метрологические и (или) технические характеристики, требования к СИ	Обозначение нормативного документа
			ПГ 0,5 % (в диапазоне температуры термостата от +5 до +60 °С)	
10.2	Камера климатическая	«WEISS WK 340/70»	Диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 %, стабильность поддержания от ±1 % до ±3 % относительной влажности. Диапазон воспроизведения температуры от -70 до +180 °С, стабильность поддержания от ±0,1 до ±0,5 °С.	Испытательное оборудование (аттестация по ГОСТ Р 8.568-2017)
10.2	Термогигрометр	«ИВА-6АР» (2-й разряд ГОСТ 8.547-2009)	Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 98 %, ПГ ±1,0 %, диапазон измерения температуры от +0 до +60 °С, ПГ ±0,3 °С.	Регистрационный номер 46434-11

5.2 Допускается использовать средства поверки, отличные от указанных в таблице 2, но обеспечивающие такой же или более широкий диапазон измерений и точность не хуже, чем у указанных.

5.3 Все используемые средства измерений, применяющиеся в качестве средств поверки должны иметь действующие результаты поверки, испытательное оборудование должно быть аттестовано.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение поверочной лаборатории должно быть оснащено противопожарными средствами согласно ГОСТ 12.4.009-83.

6.2 При пользовании техническими средствами, подключаемыми к электросети, необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах применяемых средств измерений и вспомогательного оборудования, а также прочие правила техники безопасности, установленные в лаборатории, в которой проводится поверка термометров.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре визуально проверяют комплектность термометра, представленного на поверку, маркировку термометра.

- 7.2 Проверяют сохранность пломбы, препятствующей доступу к элементам настройки и регулировки, в том числе к программному обеспечению термометра.
- 7.3 Проверяют отсутствие механических повреждений, вмятин, трещин на корпусе термометра, влияющих на его работоспособность, состояние разъемов для подключения датчика температуры на корпусе термометра и на телескопическом удлинителе. Проверяют состояние изоляции провода телескопического удлинителя
- 7.4 Проверяют осевой и (или) радиальный люфт разъема датчика температуры при подключении его к разъему на корпусе термометра и при подключении к разъему телескопического удлинителя, а также наличие люфта при подключении к электронному блоку телескопического удлинителя.
- 7.5 Проверяют работу телескопического удлинителя.
- Результаты внешнего осмотра считают удовлетворительными, если:
- комплектность термометра и его маркировка соответствует комплектности и, маркировке указанным в руководстве по эксплуатации;
 - сохранена пломба, препятствующая доступу к элементам настройки и регулировки, в том числе к программному обеспечению термометра. При отсутствии или нарушении пломбы поверка термометра производится в объеме первичной поверки;
 - отсутствуют механические повреждения корпуса электронного блока термометра и телескопического удлинителя;
 - отсутствуют следы коррозии и механические дефекты на коаксиальных соединителях на корпусе электронного блока, на датчике температуры и на телескопическом удлинителе;
 - отсутствуют механические повреждения изоляции провода телескопического удлинителя;
 - при подключении датчика температуры к разъему корпуса и электронного блока и к разъему телескопического удлинителя обеспечивается надежное соединение без осевого и радиального люфта;
 - Телескопический удлинитель раздвигается из сложенного состояния и складывается обратно плавно, без рывков и затираний.

8 Подготовка к поверке и опробование

- 8.1 Подготовка термометра к поверке
- 8.2 Извлекают датчик температуры из контейнера, расположенного на ремешке чехла и подключают через разъем к термометру.
- 8.3 Включают питание термометра нажатием и удержанием кнопки «I/O» до появления на дисплее символов « ■ » контроля питания термометра или цифровых знаков, отображающих температуру внешней среды. При отсутствии всех элементов « ■ » символа « ■■■ », контролирующего питание термометра, заменяют непригодные элементы питания LR6 на новые. Для этого открывают чехол, легким нажатием на стрелку крышки батарейного отсека смещают её вниз, вынимают элементы питания, строго соблюдая полярность устанавливают в батарейный отсек новые элементы, после чего закрывают крышку и контролируют включение термометра.
- 8.4 Опробование
- 8.4.1 Нажатием и удержанием кнопки «I/O» включают термометр, при этом термометр устанавливает режим измерения температуры и на дисплее появляются текущие результаты измерения температуры окружающей среды
- 8.4.2 Отключают датчик температуры от электронного блока, контролируя включение звукового сигнала.

8.4.3 Подключают датчик температуры через телескопический удлинитель и проверяют показания термометра в режиме измерения температуры. На дисплее должна отображаться такая же информация, как и при подключении датчика непосредственно к разъему на корпусе электронного блока термометра.

8.4.4 Нажатием и удержанием кнопки «I/O» переводят термометр в энергосберегающий режим. На дисплее должны исчезнуть все знаки.

8.4.5 Нажимают и удерживают кнопку «I/O» для перевода термометра в режим измерения.

8.4.6 Переключают термометр в режим измерения влажности (В), Нажатием клавиши «◀», при этом на термометре должно отобразиться текущее значение относительной влажности в %.

8.4.7 Очищают память термометра. Для очистки памяти кнопкой «МЕНЮ» выбирают режим «очистка памяти» и нажимают кнопку «▶». На дисплее появится надпись «память пуста» и одновременно включится таймер технологического времени. Устанавливают клавишей «МЕНЮ» режим «таймер» и проверяют работу таймера по мигающему двоеточию таймера. В случае если в память не были записаны никакие результаты измерения, надпись «память пуста» появляется вместо обозначения режима «очистка памяти».

8.4.8 Проверяют возможность записи результатов измерения температуры и влажности в ячейки памяти термометра. Для записи результатов измерения температуры или влажности в память термометра

8.4.9 Нажимают кнопку «▶» для записи результата измерения температуры, при этом на дисплее должны отобразиться: результат измерения температуры, число ячеек памяти занятых предыдущими результатами измерения температуры (Т01) (максимальное число ячеек 20) и технологическое время на момент записи. Повторным нажатием кнопки «▶» осуществляют запись информации в память.

8.4.10 Нажатием клавиши «◀» - переключают термометр в режим измерения влажности (В) и повторяют п.8.4.9, при этом на дисплее должны отобразиться: результат измерения влажности, число ячеек памяти занятых предыдущими результатами измерения влажности (В01) максимальное число ячеек 20) и технологическое время на момент записи. Повторным нажатием кнопки «▶» осуществляют запись информации в память.

8.4.11 Для проверки возможности просмотра информации записанной в ячейки памяти, кнопкой «МЕНЮ» выбирают пункт меню «память Т» или «память В». При каждом нажатии на кнопку «▶» на дисплей должна выводиться следующая информация: номер ячейки, результат измерения, технологическое время на момент записи. При обращении к пустой ячейке термометр возвращается в режим просмотра памяти «память Т» или «память В».

8.4.12 Для проверки возможности подсветки дисплея кратковременно нажимают кнопку «I/O». Подсветка дисплея должна включиться и автоматически выключиться через 15 с после включения

8.4.13 Для полного выключения термометра ТГО-2МП кнопкой «МЕНЮ» выбирают пункт меню «выключение» и нажимают кнопку «▶».

Результаты опробования считают удовлетворительными, если:

- при длительном нажатии клавиши «I/O» происходит включения термометра или переход включенного термометра в энергосберегающий режим;
- при включении термометра он переходит в режим измерения температуры;
- совпадают показания термометра при подключении датчика температуры к электронному блоку непосредственно и через телескопический удлинитель;
- при отключении датчика от включенного термометра появляется тревожный звуковой сигнал;

- при каждом нажатии клавиши на включенном термометре в режиме измерения происходит переключение термометра из режима измерения температуры в режим измерения относительной влажности и обратно;
- подтверждена возможность записи результатов измерений в ячейки памяти и просмотр содержимого ячеек;
- подтверждена возможность подсветки дисплея и ее автоматическое отключение;
- подтверждена возможность отключения питания термометра в режиме меню «выключение».

9 Проверка программного обеспечения.

9.1 Идентификация ПО осуществляется однократно в процессе выпуска термометра из производства путём контроля значения хэш-функции CRC16 для двоичного файла программы перед её записью в память программ микроконтроллера с последующей установкой бита блокировки памяти программ от считывания и модификации. В связи с отсутствием возможности идентификации ПО в процессе эксплуатации, подтверждение неизменности ПО осуществляется при опробовании термометра под управлением встроенного ПО.

Результаты проверки ПО считают удовлетворительными, если признаны удовлетворительными результаты опробования термометра.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерения температуры

10.1.1 Включают жидкостный термостат и задают значение температуры в термостате, равное нижнему пределу измерения поверяемого термометра - 0 °С.

10.1.2 Помещают в колодец жидкостного термостата эталонный термометр сопротивления, подключенный к преобразователю сигналов термометров сопротивления на глубину не менее 150 мм и датчик температуры, подсоединенный к разъёму зонда телескопического удлинителя и разъёму корпуса термометра, предварительно поместив его в стеклянную пробирку, на глубину не менее 5-ти диаметров зонда.

10.1.3 Ожидают выхода термостата на установившийся температурный режим.

10.1.4 Включают питание испытываемого термометра, выдерживают термометр в течение времени, необходимого для установления теплового равновесия, после чего трижды, с интервалом от 30 с до 1 минуты, фиксируют и заносят в протокол произвольной формы значение температуры, измеренное эталонным платиновым термометром ($T_{эi}$), и показания поверяемого термометра (T_{ii}).

10.1.5 Последовательно задают значения температуры в термостате 25 °С, 50 °С, 75 °С и значение, равное верхнему пределу измерения поверяемого термометра - 100 °С, выполняя операции по пп. 10.1.1 - 10.1.4 для каждого значения температуры.

10.1.6 Для каждого значения заданной в термостате температуры вычисляют средние значения температуры, измеренной эталонным платиновым термометром $T_{э}$, и температуры по показаниям поверяемого термометра T_t ,

$$T_{э(t)} = \frac{1}{3} \cdot \sum_i^3 T_{эi(ti)} \quad (1)$$

10.1.7 Для каждого значения температуры по средним значениям рассчитывают абсолютные погрешности измерений температуры поверяемым термометром по формуле:

$$\Delta T = T_t - T_{э}, \text{ °С} \quad (2)$$

Результаты проверки диапазона и абсолютной погрешности измерений считают удовлетворительными, если для всех значений температуры, включая крайние значения

диапазона, величина Δ_T не выходит за пределы, указанные в описании типа термометра ($\pm 0,5$ °C)

10.2 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерения относительной влажности

10.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительно влажности проводят в рабочей камере генератора влажного газа методом прямых измерений или в климатической камере методом непосредственного сличения с эталонным термогигрометром. При поверке проводят измерения при 5 значениях относительной влажности: 3 значения в поддиапазоне от 10 до 90 % - (10 \pm 5) %, (45 \pm 5) %, (90-5) %, и 2 значения в поддиапазоне от 90 до 98 % - (90+5) %, (98 \pm 2) %.

10.2.2 При поверке с использованием генератора влажного газа прибор помещают в камеру генератора целиком. В соответствии с руководством по эксплуатации на генератор устанавливают значение воспроизводимой относительной влажности (10 \pm 5) % и после стабилизации показаний (30 мин.) записывают измеренное значение относительной влажности поверяемым прибором с дисплея электронного блока RH(10)_{ti} и значение по показаниям генератора RH(10)_{gi}. производят считывание показаний термометра и генератора три раза с интервалом не менее 30 с и вычисляют средние значения RH(15)_t и RH(15)_g

$$RH(10)_{g(t)} = \frac{1}{3} \cdot \sum_i^3 RH(10)_{gi(ti)} \quad (3)$$

10.2.3 Повторяют п.10.2.2 при последующих значениях относительной влажности, указанных в п.10.2.1, определяя, соответственно, RH(45)_t и RH(45)_g, RH(90-)_t и RH(90-)_g, RH(90+)_t и RH(90+)_g, RH(98)_t и RH(98)_g.

10.2.4 Значения погрешности измерения для каждого номинального значения относительной влажности (XX) определяют как разность между показаниями поверяемого СИ и показаниями генератора.

$$\Delta_{RH(XX)} = RH(XX)_t - RH(XX)_g \quad (4)$$

10.2.5 При поверке с использованием эталонного термогигрометра (метод непосредственного сличения) поверяемый термометр помещают в климатическую камеру вместе с эталонным термогигрометром в непосредственной близости. Устанавливают значение воспроизводимой относительной влажности, равное нижней границе диапазона измерений (10 \pm 5)% и после стабилизации показаний (30 мин.) записывают показания поверяемого прибора RH(10)_{ti} с дисплея электронного блока и показания эталонного термогигрометра RH(10)_э. Производят считывание показаний поверяемого термометра и эталонного термогигрометра три раза с интервалом не менее 30 с и вычисляют средние значения RH(10)_t и RH(10)_э.

$$RH(10)_{э(t)} = \frac{1}{3} \cdot \sum_i^3 RH(10)_{эi(ti)} \quad (5)$$

10.2.6 Повторяют п.10.2.5 при последующих значениях относительной влажности, указанных в п.10.2.1, определяя, соответственно, RH(45)_t и RH(45)_э, RH(90-)_t и RH(90-)_э, RH(90+)_t и RH(90+)_э, RH(98)_t и RH(98)_э.

10.2.7 Значения погрешности измерения для каждого номинального значения относительной влажности (XX) определяют как разность между показаниями поверяемого СИ и эталонного гигрометра по формуле.

$$\Delta_{RH(XX)} = RH(XX)_t - RH(XX)_{э} \quad (6)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если величина $\Delta_{RH(XX)}$, вычисленная по формуле (4) или (6), не выходит за пределы, ± 3 % для значений

относительной влажности меньше или равной 90 %, и не выходит за пределы $\pm 4,5$ % для значений относительной влажности больше 90 %

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

- 11.1 Термометры считают удовлетворяющими метрологическим требованиям, если в процессе поверки были признаны удовлетворительными результаты всех проверок, предусмотренных разделом 2 настоящей методики

12 Оформление результатов поверки

- 12.1 Результаты отдельных проверок при проведении поверки оформляют протоколом произвольной формы
- 12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями Порядка проведения поверки, утвержденного Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 года N 2510
- 12.3 Сведения о результатах поверки термометров в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений в согласованные с Заявителем сроки, но не позднее 40 дней после проведения поверки.
- 12.4 При проведении поверки отдельных измерительных каналов (канала измерения температуры или канала измерения относительной влажности) в сведениях, передаваемых в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и отражаемых в свидетельстве о поверке (в случае его оформления), обязательно отражают сведения об объеме произведенной поверки.
- 12.5 При положительных результатах поверки по заявлению владельца термометров или лица, представившего их на поверку, лицо, проводившее поверку, наносит знак поверки на средства измерений и (или) выдает свидетельства о поверке.
- 12.6 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 2510 от 31 июля 2020 г.