

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

12 2014 г.

**Термогигрометры моделей
HD110, HM110, TH110, TH210, HST**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

и.р. 60866-15

г.Москва
2014 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на термогигрометры моделей HD110, HM110, TH110, TH210, HST (далее по тексту – термогигромеры или приборы), изготавливаемые фирмой KIMO Instruments, Франция, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Основные технические характеристики приборов модели HD110 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры	HD110
Диапазон измеряемых температур, °С	от минус 20 до плюс 70
Пределы допускаемой погрешности канала измерения температуры	$\pm(0,3 \text{ °С} + 0,4 \text{ \% (от измеряемой величины)})$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды $20 \pm 5 \text{ °С}$), %	$\pm 2,7$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды выше (ниже) $20 \pm 5 \text{ °С}$), %	$\pm(0,04 \cdot t-20)$, где t - температура окружающей среды
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °С; 0,1 %
Масса, г	310
Габаритные размеры, мм	147,9×76,7×34,2
Напряжение питания, В	6 (4 алкалиновые батареи типа AAA LR03)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды блока, °С: - температура окружающей среды зонда, °С: - относительная влажности воздуха, %:	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 70 до 95

Основные технические характеристики приборов модели HM110 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	HM110
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности при температуре окружающей воздуха $20 \pm 5 \text{ °С}$ (в зависимости от типа ЧЭ), %: - для «Capacitive» - для CMOS	$\pm 2,4$; $\pm 2,9$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окр. среды выше (ниже) $20 \pm 5 \text{ °С}$), %	$\pm(0,04 \cdot t-20)$, где t - температура окружающей среды

Параметры	HM110
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянного тока, мА: - напряжения постоянного тока, В:	4÷20; 0÷10
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 %
Масса, г, не более	230
Габаритные размеры блока, мм	90×80×41
Длина первичного преобразователя, мм, не более	150
Диаметр первичного преобразователя, мм	13
Длина кабеля первичного преобразователя, м	2
Напряжение питания, В	24 (переменного); 16÷30 (постоянного)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды блока, °С: - температура окружающей среды зонда, °С: - относительная влажности воздуха, %:	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 80 до 95

Основные технические характеристики приборов модели ТН110 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры	ТН110
Диапазон измеряемых температур (в зависимости от типа ЧЭ), °С: - для CMOS - для NTC	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 80
Пределы допускаемой погрешности канала измерения температуры (в зависимости от типа ЧЭ): - для CMOS - для NTC	$\pm(0,3 \text{ °С} + 0,4 \text{ \% (от измеряемой величины)})$ $\pm 0,3 \text{ °С (в диапазоне от минус 40 до плюс 70);}$ $\pm 0,5 \text{ °С (в остальном диапазоне)}$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окр. воздуха $20 \pm 5 \text{ °С}$), %:	$\pm 2,4$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окр. среды выше (ниже) $20 \pm 5 \text{ °С}$), %	$\pm(0,04 \cdot t-20)$, где t - температура окружающей среды
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянного тока, мА: - напряжения постоянного тока, В:	4÷20; 0÷10
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °С, 0,1 %

Параметры	ТН110
Масса, г, не более	230
Габаритные размеры блока, мм	90×80×41
Длина первичного преобразователя, мм, не более	150
Диаметр первичного преобразователя, мм	13
Длина кабеля первичного преобразователя, м	2
Напряжение питания, В	24 (переменного); 16÷30 (постоянного)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды блока, °С: - температура окружающей среды зонда, °С: - относительная влажности воздуха, %:	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 80 до 95

Основные технические характеристики приборов модели ТН210 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметры	ТН210
Диапазон измеряемых температур, °С	от минус 20 до плюс 80; от минус 40 до плюс 180
Пределы допускаемой погрешности канала измерения температуры	$\pm(0,25 \text{ °С} + 0,3 \text{ \% (от измеряемой величины)})$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности при температуре окр. воздуха $20 \pm 5 \text{ °С}$ (в зависимости от типа ЧЭ), %: - для CMOS - для NTC	$\pm 2,7$ $\pm 2,4$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окр. среды выше (ниже) $20 \pm 5 \text{ °С}$), %	$\pm(0,04 \cdot t-20)$, где t - температура окружающей среды
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянного тока, мА: - напряжения постоянного тока, В:	$0 \div 20, 4 \div 20;$ $0 \div 5, 0 \div 10$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °С; 0,1 %
Масса, г	320
Габаритные размеры блока, мм	125×115×52,2
Длина первичного преобразователя, мм, не более	150
Диаметр первичного преобразователя, мм, не более	13
Длина кабеля первичного преобразователя, м	2

Параметры	ТН210
Напряжение питания, В	$24 \pm 10\%$ (от напряжения питания); $(115 \div 230) \pm 10\%$;
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды блока, °С: - температура окружающей среды пластикового зонда, °С: - температура окружающей среды стального зонда, °С: - относительная влажности воздуха, %:	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 80 от минус 40 до плюс 180 до 95

Основные технические характеристики приборов моделей НСТ приведены в таблице 5.

Таблица 5

Параметры	НСТ
Диапазон измеряемых температур (в зависимости от типа ЧЭ), °С: - для CMOS - для NTC	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 80
Пределы допускаемой погрешности канала измерения температуры (в зависимости от типа ЧЭ): - для CMOS - для NTC	$\pm(0,3 \text{ °С} + 0,4 \% \text{ (от измеряемой величины)})$ $\pm 0,3 \text{ °С}$ (в диапазоне от минус 40 до плюс 70); $\pm 0,5 \text{ °С}$ (в остальном диапазоне)
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности при температуре окр. воздуха $20 \pm 5 \text{ °С}$ (в зависимости от типа ЧЭ), %: - для Capacitive - для CMOS	$\pm 2,4$ $\pm 2,9$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окр. среды выше (ниже) $20 \pm 5 \text{ °С}$), %	$\pm(0,04 \cdot t-20)$, где t - температура окружающей среды
Разрешающая способность дисплея прибора	0,01 %
Масса, г, не более	135
Габаритные размеры блока, мм	90×80×41
Длина первичного преобразователя, мм, не более	150
Диаметр первичного преобразователя, мм	13
Длина кабеля первичного преобразователя, м	2
Напряжение питания, В	$24 \pm 10 \%$

Параметры	HST
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды блока, °С: - температура окружающей среды зонда, °С: - относительная влажности воздуха, %:	от 0 до плюс 50 от минус 20 до плюс 80 до 95

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности термогигрометров	6.3	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Цифровой прецизионный термометр сопротивления ДТН-1000	Диапазон измеряемых температур: -50...+650 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(0,03 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне: -50...+400 °С); $\pm(0,06 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне: св.+400...+650 °С)
Термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей ТПП-1.0, ТПП-1.3	Диапазон воспроизводимых температур: -80...+300 °С, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm(0,004...0,02)$ °С
Камера климатическая КХТВ-100-О	Диапазон воспроизводимых температур: -70...+80 °С, диапазон воспроизведения относительной влажности: 10...98 %
Измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741	Диапазон измерения относительной влажности: 5...95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности: $\pm 1,0$ %;
Генератор влажного воздуха HygroGen модификации HygroGen 2	Диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 до 100%, диапазон воспроизведения температуры от +5...+50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности $\pm 0,5$ %, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры: $\pm 0,1$ °С (Гр. № 32405-11)

Генератор влажного газа эталонный «Родник-4М»	Диапазон воспроизведения относительной влажности: 10...98 % (при температуре от плюс 15 до плюс 80 °С), пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности: ±1,0 %
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MS6 (-R)	Госреестр № 52489-13

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации термогигрометров.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации тепловизоров и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре устанавливаются отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу системы и на качество поверки. Также проверяется наличие защитных пломб/наклеек на корпусе головки зонда и трансмиттера, обеспечивающих защиту программного обеспечения термогигрометров от несанкционированного доступа.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование необходимо проводить в соответствии с Руководством по эксплуатации на термогигрометры.

6.3 Определение абсолютной погрешности

6.3.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры термогигрометра с внешним первичным преобразователем.

6.3.1.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

термогигрометра с внешним первичным преобразователем проводится в жидкостных термостатах (криостатах) в пяти (при первичной поверке) и в трех (при периодической поверке) контрольных точках, лежащих внутри рабочего диапазона измерений температуры термогигрометров.

6.3.1.2 Зонд термометра DTI-1000 и зонд поверяемого термогигрометра помещают в жидкостной термостат (криостат), при этом, предварительно поместив зонд поверяемого термогигрометра в защитный герметичный чехол. Зонд термометра DTI-1000 погружают на глубину не менее 100 мм.

6.3.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на термостат (криостат) устанавливают температурную точку.

6.3.1.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, первичным преобразователем поверяемого термогигрометра и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного и поверяемого термогигрометра) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) с дисплея поверяемого термогигрометра и эталонного термометра.

Для термогигрометров без дисплея показания снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

6.3.1.5 Обрабатывают полученные данные и рассчитывают абсолютную погрешность, которая не должна превышать нормируемых значений пределов допускаемой абсолютной погрешности, приведенных в разделе 1.

Абсолютная погрешность термогигрометров с дисплеем определяется по формуле 1:

$$\Delta = \pm(\gamma x - \gamma э), \quad (1)$$

где: γx – среднее арифметическое значение температуры (относительной влажности) по показаниям поверяемого термогигрометра, °C (%);

$\gamma э$ – среднее арифметическое значение температуры (относительной влажности) по показаниям эталонного термометра (гигрометра), °C (%).

Абсолютная погрешность термогигрометров без дисплея в зависимости от типа выходных аналоговых сигналов определяется по формуле 2:

$$\Delta_i = \frac{I(U)_{изм} - I(U)_{расч}}{I(U)_н} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: $I(U)_{изм}$ – значение измеренного выходного тока (напряжения) в поверяемой точке;

$I(U)_н$ – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА или 10 В).

$I(U)_{расч}$ – расчетное значение выходного сигнала (в мА или В), соответствующие значению температуры измеренного эталонным СИ.

$$I(U)_{расч} = 4(0) + \frac{t(Rh)_э - t(Rh)_{мин}}{t(Rh)_{макс} - t(Rh)_{мин}} \cdot 16(10) \quad (3)$$

где: $t(Rh)_{мин}$, $t(Rh)_{макс}$ – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений, °C (%);

$t(Rh)_э$ – среднее арифметическое значение показаний эталонных СИ, °C (%).

Операции по п.6.3.1.5 выполняют для всех контрольных температурных точек.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в разделе 1.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры термогигрометра в комплекте с внутренним первичным преобразователем.

6.3.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

термогигрометра в комплекте с внутренним первичным преобразователем проводится в климатической камере с использованием пассивного термостата методом сравнения с эталонным термометром, находящимся в непосредственной близости от поверяемого прибора.

6.3.2.2 В соответствии с эксплуатационной документацией на камеру устанавливают температурную точку.

6.3.2.3 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, первичным преобразователем поверяемого термогигрометра и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного и поверяемого термогигрометра) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) с дисплея поверяемого термогигрометра и эталонного термометра.

Для термогигрометров без дисплея показания снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R) подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

6.3.2.4 Выполняют операции по п.6.3.1.5 для всех контрольных температурных точек.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в разделе 1.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности термогигрометров проводится в рабочей камере эталонного генератора влажного газа, или же в климатической камере с использованием пассивного термостата методом сравнения с эталонным гигрометром, находящимся в непосредственной близости от зонда поверяемого термогигрометра.

Погрешность определяют при трех (при периодической поверке) или пяти (при первичной поверке) значениях воспроизводимой относительной влажности: 10 %, (30 %), 50 %, (70 %), 90 %.

6.3.3.1 В соответствии с руководством по эксплуатации подготавливают к работе эталонный генератор или климатическую камеру.

6.3.3.2 При поверке в эталонном генераторе влажного газа зонд поверяемого термогигрометра помещают через специальный переходник (при необходимости) в рабочую камеру генератора.

При поверке в климатической камере помещают во внутренний объем климатической камеры пассивный термостат. В пассивном термостате размещают зонд эталонного гигрометра в непосредственной близости от зонда поверяемого термогигрометра (термогигрометра, если прибор имеет внутренний измерительный преобразователь).

6.3.3.3 Задают при помощи терморегулятора генератора или климатической камеры требуемую температуру термостатирования (20 ± 5 °C) и требуемое значение относительной влажности.

6.3.3.4 Выдерживают зонд термогигрометра в рабочей камере при установившемся значении относительной влажности не менее 30 мин, после чего снимают не менее 5 показаний относительной влажности (в течение 5 минут) поверяемого прибора.

Для термогигрометров без дисплея показания снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R) подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

6.3.3.5 Выполняют операции по п.6.3.1.5 для всех контрольных точек относительной влажности.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в разделе 1.

7 Оформление результатов поверки

Термогигрометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Разработал:
Инженер лаборатории МО термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


Л.Д. Маркин