

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 А.Н. Пронин

«25» января 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики комбинированные погодные g-weather

Методика поверки
МП 2540-0100-2021

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров

 А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории
испытаний в целях утверждения типа
средств измерений аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 П.К. Сергеев

Санкт-Петербург
2021 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики комбинированные погодные g-weather (далее – датчики g-weather), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока, интенсивности атмосферных осадков, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков g-weather к государственным первичным эталонам единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2021, единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па ГЭТ 101-2011, единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012, единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение - при проверке температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока;

- косвенные измерения – при проверке интенсивности атмосферных осадков.

Датчики g-weather подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка отдельных измерительных каналов, так как измерительные каналы являются полностью независимыми. Информация о объемах проведенной поверки заносится в установленном законодательством РФ порядке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик измерительных каналов (далее – ИК):			
- ИК температуры воздуха;	10.1	да	да
- ИК относительной влажности воздуха;	10.2	да	да
- ИК скорости воздушного потока;	10.3	да	да
- ИК направления воздушного потока;	10.4	да	да
- ИК интенсивности осадков;	10.5	да	да
- ИК атмосферного давления.	10.6	да	да

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке допускается соблюдать следующие требования:

- температура воздуха, °С от +15 до +35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, гПа от 950 до 1050.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1. К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчику g-weather.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Номер пункта	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8, 9, 10	Персональный компьютер с терминальной программой.
10.1	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. номер) 19916-10; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2.05М, рег. номер 46421-11; Климатическая камера, диапазон поддержания температуры от -40 до +85 °С
10.2	Гигрометр Rotronic модификации HygroPalm в исполнении HP22-A, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 %, рег. номер 64196-16. Климатическая камера, диапазон задания относительной влажности от 5 % до 100 %
10.3	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 25.11.2019, диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,2 до 75 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,1+0,015 \cdot V)$ м/с, где V – измеренная скорость воздушного потока
10.4	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 25.11.2019, диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,2 до 75 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,1+0,015 \cdot V)$ м/с, где V – измеренная скорость воздушного потока; Лимб из состава комплекса поверочного портативного КПП-4, диапазон измерений от 0° до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1^\circ$, рег. номер 68664-17
10.5	Цилиндры «Klin» 2 класса точности, номинальная вместимость 10, 100, 2000 мл, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2 \div 20,0$ мл, рег. номер 33562-06. Секундомер механический СОПпр, диапазон 0 – 3600 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5,4$ с, рег. номер 11519-11. Дождевальная камера «Дождь».
10.6	Комплекс поверочный портативный КПП-1, диапазон измерений абсолютного давления от 5 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,1$ гПа, рег. номер 66485-17. Барокамера, диапазон задания от 600 до 1100 гПа.

5.1. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны - действующие свидетельства об аттестации.

5.2. Допускается применение аналогичных средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

-требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;

-требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.

- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. Датчик g-weather не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

7.2. Соединения в разъемах питания датчика g-weather должны быть надежными.

7.3. Маркировка датчика g-weather должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.4. Результаты внешнего осмотра считают положительными, если датчик g-weather не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика целая, соединения в разъемах питания датчика g-weather надежные.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Проверить комплектность датчика g-weather.

8.2. Проверить электропитание датчика g-weather.

8.3. Подготовить к работе и включить датчик g-weather согласно ЭД.

8.4. Опробование датчика g-weather должно осуществляться в следующем порядке:

8.4.1. Включите датчик g-weather и установите связь с ПК.

8.4.2. Убедитесь, что измерительная информация поступает со всех измерительных каналов, сообщения о ошибках – отсутствуют.

8.4.3. При поверке измеренные значения по соответствующим измерительным каналам фиксируются при помощи терминальной программы на ПК.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Идентификация встроенного ПО «g-weather» осуществляется путем проверки номера версии ПО следующим образом:

- необходимо установить связь с датчиком g-weather по средством терминальной программы типа согласно ЭД;

- включить датчик g-weather;

- считать номер версии встроенного программного обеспечения при помощи команды «conf», раздел «Firmware g-weather».

9.2. Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными если номер версии встроенного ПО «g-weather» не ниже 03913 1V12.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений:

10.1. Поверка датчика g-weather по каналу измерений температуры воздуха выполняется в следующем порядке:

10.1.1. Подготовьте к работе и включите датчик g-weather, термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2.05М и климатическую камеру в соответствии с ЭД.

10.1.2. Разместите первичный измерительный преобразователь (далее – ПИП) температуры воздуха и эталонный термометр в климатической камере в непосредственной близости.

10.1.3. Задавайте значения температуры в климатической камере в пяти точках равномерно распределённых по диапазону измерений.

10.1.4. На каждом заданном значении фиксируйте значения, датчиком g-weather, $T_{изм}$ и значения эталонные, $T_{эт}$.

10.1.5. Вычислите абсолютную погрешность по каналу измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт}$$

10.1.6. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta T \leq \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C в диапазоне от } -40 \text{ до } -10 \text{ } ^\circ\text{C включ.};$$

$$\Delta T \leq \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C в диапазоне св. } -10 \text{ до } +10 \text{ } ^\circ\text{C включ.};$$

$$\Delta T \leq \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C в диапазоне св. } +10 \text{ до } 85 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

10.2. Проверка датчика g-weather по каналу измерений относительной влажности воздуха выполняется в следующем порядке:

10.2.1. Подготовьте к работе гигрометр Rotronic в соответствии с ЭД.

10.2.2. Разместите ПИП относительной влажности воздуха в климатической камере в непосредственной близости от чувствительного элемента гигрометра Rotronic.

10.2.3. Задавайте значения относительной влажности воздуха в климатической камере в пяти точках равномерно распределённых по диапазону измерений, в каждой точке выдержка в течение 2 часов.

10.2.4. На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком g-weather, $\varphi_{\text{изм}}$ и значения эталонные, $\varphi_{\text{эт}}$ измеренные эталонным гигрометром.

10.2.5. Вычислите абсолютную погрешность датчика g-weather по каналу измерений относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}}$$

10.2.6. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta\varphi \leq \pm 2 \%$$

10.3. Проверка датчика g-weather по каналу измерений скорости воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.3.1. Разместите ПИП скорости и направления воздушного потока в рабочей зоне аэродинамической измерительной установки.

10.3.2. Задайте значения скорости воздушного потока, $V_{\text{эт}}$, в рабочей зоне аэродинамической измерительной установки в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.3.3. На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком g-weather, $V_{\text{изм}}$.

10.3.4. Вычислите абсолютную погрешность по каналу измерений скорости воздушного потока по формуле:

$$\Delta V = V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}$$

10.3.5. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta V \leq \pm(0,2 + 0,03 \cdot V_{\text{эт}}) \text{ м/с}$$

10.4. Проверка датчика g-weather по каналу измерений направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.4.1. Закрепите ПИП скорости и направления воздушного потока на лимбе из состава КПП-4 в рабочем участке аэродинамической измерительной установки таким образом, чтобы показания лимба и датчика g-weather соответствовали значению (0 ± 1) градус.

10.4.2. Последовательно задайте значения направления воздушного потока, $h_{\text{эт}}$, при помощи лимба в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений при скорости воздушного потока 1 м/с.

10.4.3. Повторите пункт 10.4.2, задавая скорость воздушного потока 30 м/с.

10.4.4. На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком g-weather, $h_{\text{изм}}$.

10.4.5. Вычислите абсолютную погрешность по каналу измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta h = h_{\text{изм}} - h_{\text{эт}}$$

10.4.6. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta h \leq \pm 2^\circ$$

10.5. Поверка датчика g-weather по каналу измерений интенсивности атмосферных осадков выполняется в следующем порядке:

10.5.1. Установите моноблок датчика g-weather на мачту согласно ЭД.

10.5.2. Разместите цилиндры «Klin» и моноблок датчик g-weather на мачте в рабочую область дождевальной камеры «Дождь».

10.5.3. Включайте дождевальную камеру в различных режимах, соответствующих значениям интенсивности атмосферных осадков, равномерно распределенным по диапазону измерений. Засекайте время работы камеры при помощи секундомера механического типа СОПр.

10.5.4. Фиксируйте значения датчика g-weather по каналу измерений интенсивности атмосферных осадков $I_{изм}$.

10.5.5. Вычислите абсолютную погрешность датчика g-weather по каналу измерений интенсивности атмосферных осадков ΔI по формуле:

$$\Delta I = I_{изм} - I_{эт}$$

где $I_{эт} = M_{эт}/t_{эт}$, - эталонное значение интенсивности атмосферных осадков.

$t_{эт}$ – время работы дождевальной камеры;

$M_{эт} = V_{эт}/S$ – количество осадков;

$V_{эт}$ – объем воды, измеренные при помощи цилиндров «Klin»;

S – площадь сечения цилиндров «Klin».

10.5.6. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений интенсивности атмосферных осадков во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta I \leq \pm(0,1+0,2 \cdot I_{эт}) \text{ мм/ч}$$

10.6. Поверка датчика g-weather по каналу измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

10.6.1. Подготовьте к работе барометр образцовый переносной БОП-1М-2 из состава комплекса КПП-1 (далее – эталонный барометр) в соответствии с ЭД.

10.6.2. Поместите моноблок датчика g-weather и эталонный барометр в барокамеру.

10.6.3. Задавайте значения атмосферного давления в барокамере в пяти точках равномерно распределённых по диапазону измерений.

10.6.4. На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком g-weather, $P_{измi}$ и значения эталонные, $P_{эти}$ измеренные эталонным барометром.

10.6.5. Вычислите абсолютную погрешность датчика g-weather по каналу измерений атмосферного давления воздуха по формуле:

$$\Delta P = P_{измi} - P_{эти}$$

10.6.6. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta P \leq \pm 5 \text{ гПа}$$

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений пп. 10.1.6, 10.2.5, 10.3.5, 10.4.6, 10.5.6, 10.6.6 настоящей методики поверки.

12. Оформление результатов поверки

12.1. Сведения о результатах поверки датчиков g-weather передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки при необходимости наносится на свидетельство о поверке и/или в формуляр.

12.2. Протокол оформляется по запросу.

12.3. В процессе поверки пломбировка не нарушается.