

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

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»


А.Н. Пронин

«01» июня 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики метеорологических параметров FWS
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0150-2022

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Ю. Левин

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


П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на датчики метеорологических параметров FWS (далее – датчики FWS), предназначенные для автоматических и непрерывных измерений атмосферного давления, относительной влажности и температуры воздуха, скорости и направления воздушного потока, количества атмосферных осадков, энергетической освещенности. Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых датчиков FWS к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ34-2020), к государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ35-2021), к государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ150-2012), к государственному первичному эталону единицы плоского угла (ГЭТ22-2014), к государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ151-2020), к государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ101-2011), к государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ до $1,0 \text{ м}^3$ (ГЭТ216-2018), к государственному первичному эталону единиц радиометрических и спектрометрических величин в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм (ГЭТ86-2017).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при определении метрологических характеристик канала измерений температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока, энергетической освещенности.

- косвенные измерения – при определении метрологических характеристик канала измерений количества атмосферных осадков.

Датчики FWS подлежат первичной и периодической поверке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта МП, в соответствии с которым выполняется поверка	Обязательность выполнения операций поверки при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8	да	да
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.1	да	да
Подтверждение соответствия ПО	9	да	да
Определение метрологических характеристик:	10	да	да
- канала измерений атмосферного давления;	10.1	да	да
- канала измерений температуры воздуха;	10.2	да	да
- канала измерений относительной влажности воздуха;	10.3	да	да
- канала измерений скорости воздушного потока;	10.4	да	да
- канала измерений направления воздушного потока;	10.5	да	да
- канала измерений количества атмосферных осадков;	10.6	да	да
- канал измерений энергетической освещенности	10.7	да	да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	да	да

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки:

При поверке в лабораторных условиях рекомендуется соблюдать следующие требования:

- температура воздуха, °С от +15 до +35;
- относительная влажность воздуха, % от 25 до 90;
- атмосферное давление, гПа от 860 до 1060.

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку:

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к датчикам FWS.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Перечень операций поверки датчиков FWS

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</p>	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 25 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 860 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более ±2,5 гПа</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 46434-11</p>
<p>п. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений</p>	<p>Персональный компьютер с терминальной программой</p>	<p>Персональный компьютер с терминальной программой</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.1 Определение метрологических характеристик канала измерений атмосферного давления</p>	<p>Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, в диапазоне измерений от 300 до 1300 гПа. Вспомогательное оборудование: Климатотермобарокамера с диапазоном поддержания атмосферного давления от 300 до 1300 гПа, с диапазоном поддержания температур от -40 °С до +80 °С</p>	<p>Барометр образцовый переносной БОП-1М, модификация БОП-1М-3, рег. № 26469-17; Вспомогательное оборудование: Климатотермобарокамера</p>
<p>п. 10.2 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры воздуха</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 (часть 1-2), в диапазоне значений от -40 °С до +80 °С. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания температур от -40 °С до +80 °С</p>	<p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2К-3, рег. № 49400-12. Вспомогательные технические средства: Камера СМ-70/180-250 ТВХ</p>
<p>п. 10.3 Определение метрологических характеристик канала измерений относительной влажности воздуха</p>	<p>Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021, в диапазоне измерений от 0 % до 100 %. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания относительной влажности от 10 % до 98 %</p>	<p>Гигрометр Rotronic модификации HygroLog NT исп. HL-NT3-D, рег. № 26379-10. Вспомогательные технические средства: Камера СМ-70/180-250 ТВХ</p>

продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.4 Определение метрологических характеристик канала измерений скорости воздушного потока	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной Приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019, в диапазоне измерений скорости воздушного потока от 0,5 до 60 м/с, с предельной допускаемой абсолютной погрешностью воспроизведения скорости воздушного потока не более $\pm(0,015+0,015 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22
п. 10.5 Определение метрологических характеристик канала измерений направления воздушного потока	Средства измерений направления воздушного потока в диапазоне измерений от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22
п. 10.6 Определение метрологических характеристик канала измерений количества атмосферных осадков	Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл	Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10.7 Определение метрологических характеристик канала измерений энергетической освещенности</p>	<p>Эталоны единицы энергетической освещенности не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме, для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм, спектральной плотности потока излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,5 мкм, энергетической освещенности и энергетической яркости монохроматического излучения в диапазоне длин волн от 0,45 до 1,6 мкм, спектральной плотности потока излучения возбуждения флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,8 мкм и спектральной плотности потока излучения эмиссии флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,85 мкм (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 29.12.2018, в диапазоне измерений от 10 до 1600 Вт/м². Средства измерений напряжения постоянного тока, в диапазоне измерений от 0 до ±500 мВ, с предельной допускаемой основной погрешностью $\pm(0,02 \% \cdot X_{\text{изм}} + 50 \text{ мкВ})$</p>	<p>Пиргелиометр СНР1, рег. № 48282-11; Калибратор электрических сигналов СА150, рег. № 53468-13</p>

Примечание:

1. Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в ЭД.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие датчиков FWS следующим требованиям:

7.2 Корпус датчиков FWS, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

7.3 Внешний вид датчиков FWS должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.4 Соединения в разъемах питания датчиков FWS, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.5 Маркировка датчиков FWS должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.1.3 Проверьте комплектность датчиков FWS.

8.1.4 Проверьте электропитание датчиков FWS.

8.1.5 Подготовьте к работе и включите датчик FWS согласно ЭД (перед началом проведения поверки датчик FWS должен проработать не менее 1 часа).

8.2 Опробование датчиков FWS должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 При опробовании датчиков FWS устанавливается работоспособность в соответствии с ЭД на датчик FWS.

8.2.2 Включите датчик FWS и проверьте его работоспособность.

8.2.3 Проведите проверку работоспособности вспомогательного и дополнительного оборудования датчика FWS.

8.2.4 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность датчика FWS, вспомогательного и дополнительного оборудования.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация встроенного ПО «FWS1.0» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «FWS1.0» необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «FWS1.0» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FWS1.0
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v1.0
Цифровой идентификатор ПО	4ab24940f7a50052e977b6bb82367f30*
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5
*контрольная сумма указана для версии v1.0	

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений атмосферного давления производятся в следующем порядке:

10.1.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений атмосферного давления датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.1.1.1 Подключите барометр образцовый переносной БОП-1М, модификация БОП-1М-3 (далее – БОП-1М), к климотермобарокамере.

10.1.1.2 Поместите датчик FWS в климотермобарокамеру.

10.1.1.3 Задайте значение температуры воздуха в климотермобарокамере, равное минус 40 °С.

10.1.1.4 После того, как в камере установится заданная температура, задавайте с помощью климотермобарокамеры значения атмосферного давления в шести точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.1.5 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные датчиком FWS, $P_{измi}$, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, $P_{эти}$.

10.1.1.6 Повторите пункты 10.1.1.3 - 10.1.1.5, задавая в климотермобарокамере значения температуры 0 °С, плюс 15 °С, плюс 30 °С, плюс 80 °С.

10.1.1.7 Вычислите абсолютную погрешность, ΔP_i , канала измерений атмосферного давления по формуле:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i}$$

10.1.1.8 Результаты считаются положительными, если основная абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 0,5 \text{ гПа, при температуре св. плюс } 20 \text{ °С до плюс } 30 \text{ °С включ.}$$

10.1.1.9 Результаты считаются положительными, если дополнительная абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 0,5 \text{ гПа, при температуре св. плюс } 30 \text{ °С до плюс } 80 \text{ °С.}$$

$$|\Delta P_i| \leq (0,5 + 1 \cdot n) \text{ гПа, при температуре от минус } 40 \text{ °С до плюс } 20 \text{ °С включ.,}$$

где n – округленное до целого в большую сторону значение разности текущей температуры от нижнего значения температуры нормальных условий измерений, деленное на «5»;

i – точка измерений.

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений температуры воздуха производятся в следующем порядке:

10.2.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений температуры воздуха датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.2.1.1 Подключите термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2К-3 (далее – эталонный платиновый термометр ПТСВ-2К-3) к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10М согласно ЭД.

10.2.1.2 Поместите датчик FWS в климатическую камеру СМ-70/180-250 ТВХ (далее – камера) таким образом, чтобы датчик FWS находился в непосредственной близости от эталонного платинового термометра ПТСВ-2К-3.

10.2.1.3 Для каждого поддиапазона измерений задавайте в камере значения температуры не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.2.1.4 На каждом заданном значении температуры фиксируйте показания, измеренные датчиком FWS, $t_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $t_{\text{эт}i}$, измеренные эталонным платиновым термометром ПТСВ-2К-3.

10.2.1.5 Вычислите абсолютную погрешность, Δt_i , канала измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i}$$

10.2.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ °С, в диапазоне от минус } 40 \text{ °С до плюс } 10 \text{ °С включ. и св. плюс } 50 \text{ °С до плюс } 80 \text{ °С;}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,3 \text{ °С, в диапазоне св. плюс } 10 \text{ °С до плюс } 50 \text{ °С включ.}$$

10.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности воздуха производятся в следующем порядке:

10.3.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений относительной влажности воздуха датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.3.1.1 Поместите датчик FWS и гигрометр Rotronic в климатическую камеру СМ-70/180-250 ТВХ (далее – камера) таким образом, чтобы датчик FWS находился в непосредственной близости от эталонного гигрометра Rotronic.

10.3.1.2 Задайте в камере значения относительной влажности воздуха в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.3.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания относительной влажности воздуха, измеренные датчиком FWS, $\Phi_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $\Phi_{\text{эт}i}$, измеренные гигрометром Rotronic.

10.3.1.4 Повторите измерения по п. п. 10.3.1.2 - 10.3.1.3, задавая в камере температуру минус 40 °С, минус 30 °С, минус 20 °С, плюс 20 °С, плюс 80 °С.

10.3.1.5 Вычислите абсолютную погрешность, $\Delta\phi_i$ канала измерений относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta\phi_i = \phi_{\text{изм}i} - \phi_{\text{эт}i}$$

10.3.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta\phi_i| \leq 5 \%, \text{ при температуре от минус } 40 \text{ }^\circ\text{C до минус } 30 \text{ }^\circ\text{C включ.};$$

$$|\Delta\phi_i| \leq 2 \%, \text{ при температуре св. минус } 30 \text{ }^\circ\text{C до плюс } 80 \text{ }^\circ\text{C}.$$

10.4 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений скорости воздушного потока производятся в следующем порядке:

10.4.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений скорости воздушного потока датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.4.1.1 Поместите датчик FWS в измерительный участок установки аэродинамической АТ-60 (далее – АТ-60). Выждите не менее 3 минут.

10.4.1.2 Для каждого поддиапазона измерений задавайте АТ-60 значения скорости воздушного потока не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.4.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком FWS, $V_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $V_{\text{эт}i}$, полученные с АТ-60.

10.4.1.4 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную, ΔV_i , и относительную, δV_i , погрешности канала измерений скорости воздушного потока по формулам:

$$\Delta V_i = V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i}, \text{ в диапазоне от } 0,5 \text{ до } 5,0 \text{ м/с включ.};$$

$$\delta V_i = \frac{V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i}}{V_{\text{эт}i}} \times 100 \%, \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ до } 60,0 \text{ м/с}.$$

10.4.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная и относительная погрешности канала измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышают:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с, в диапазоне от } 0,5 \text{ до } 5,0 \text{ м/с включ.},$$

$$|\delta V_i| \leq 5,0 \%, \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ до } 60,0 \text{ м/с}.$$

10.5 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений направления воздушного потока производятся в следующем порядке:

10.5.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений направления воздушного потока датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.5.1.1 Поместите датчик FWS в измерительный участок аэродинамической установки АТ-60.

10.5.1.2 Установите датчик FWS на поворотный стол из состава АТ-60, совместив отметку «Север» на датчике (обозначена на датчике меткой «N») и на поворотном столе таким образом, чтобы значения датчика FWS и поворотного стола соответствовали 0 градусов.

10.5.1.3 Задавайте в АТ-60 значение скорости воздушного потока, равное 0,5 м/с. При заданной скорости воздушного потока последовательно задавайте поворотным столом из состава АТ-60 пять значений, равномерно распределенных по диапазону измерений, $A_{\text{эт}i}$.

10.5.1.4 Фиксируйте значения направления воздушного потока, измеренные датчиком FWS, $A_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $A_{\text{эт}i}$.

10.5.1.5 Повторите пункты 10.5.1.3 - 10.5.1.4, установив скорость воздушного потока в измерительном участке АТ-60, равную 60 м/с.

10.5.1.6 Вычислите абсолютную погрешность измерений, ΔA_i канала измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta A_i = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i}$$

10.5.1.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ$$

10.6 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности канала измерений количества атмосферных осадков производятся в следующем порядке:

10.6.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений количества атмосферных осадков датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.6.1.1 Установите датчик FWS на ровную плоскую поверхность.

10.6.1.2 Установите устройство каплеобразования №3 (далее – устройство) над датчиком, согласно схеме, приведенной в приложении А, таким образом, чтобы центр устройства совпадал с центром измерительного преобразователя датчика FWS.

10.6.1.3 Наполните цилиндр Klin водой до отметки в 2 мл, что соответствует количеству осадков 0,2 мм (приложение А).

10.6.1.4 Наполните устройство каплеобразования водой из цилиндра Klin.

10.6.1.5 Откройте задвижку на устройстве каплеобразования, вода начнет капать на измерительный преобразователь.

10.6.1.6 По истечении всей воды из устройства, закройте задвижку. Фиксируйте значения количества осадков, измеренные датчиком FWS, $X_{\text{изм}i}$.

10.6.1.7 Повторите измерения не менее 3 раз.

10.6.1.8 Повторите пункты 10.6.1.3 - 10.6.1.7, наполняя цилиндр Klin водой в соответствии с таблицей А.1 (приложение А).

10.6.1.9 Снимите устройство № 3. Установите устройство № 2 согласно схеме приложения Б.

10.6.1.10 Повторите пункты 10.6.1.3 - 10.6.1.8.

10.6.1.11 Снимите устройство № 2. Установите устройство № 1 согласно схеме приложения А.

10.6.1.12 Повторите пункты 10.6.1.3 - 10.6.1.8.

10.6.1.13 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные датчиком FWS, $X_{\text{изм}i}$, мм.

10.6.1.14 Вычислите абсолютную погрешность измерений, ΔX_i канала измерений количества атмосферных осадков по формуле:

$$\Delta X_i = X_{\text{изм}i} - X_{\text{эт}i}$$

где $X_{\text{изм}i}$ – измеренное значение количества атмосферных осадков, мм;

$X_{\text{эт}i}$ – эталонное значение количества атмосферных осадков, (мм), рассчитанное по формуле из таблицы А.1, приложение А.

10.6.1.15 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений количества атмосферных осадков во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta X_i| \leq (0,1 + 0,2 \cdot X_{\text{изм}}), \text{ мм.}$$

10.7 Проверка диапазона и определение погрешности канала измерений энергетической освещенности производятся в следующем порядке:

10.7.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений энергетической освещенности датчиков FWS производятся в следующем порядке:

10.7.1.1 Установите датчик FWS и пиргелиометр СНР1 на открытом участке, таким образом, чтобы солнце находилось в прямой видимости в течении всего светового дня.

10.7.1.2 Подключите пиргелиометр СНР1 к калибратору электрических сигналов СА150 согласно ЭД.

10.7.1.3 В течение светового дня, через каждые 2 часа, снимайте по три показания энергетической освещенности, измеренные пиргелиометром, $U_{\text{эт}}$, и измеренные датчиком FWS, $U_{\text{изм}}$.

10.7.1.4 Для каждой серии измерений вычислите средние арифметические значения, $\bar{U}_{\text{эт}}$ и $\bar{U}_{\text{изм}}$ соответственно:

$$\delta\bar{U} = \frac{\bar{U}_{\text{изм}} - \bar{U}_{\text{эт}}}{\bar{U}_{\text{эт}}} \cdot 100 \%$$

10.7.1.5 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность канала измерений энергетической освещенности во всех выбранных точках не превышает:

$$|\delta\bar{U}| \leq 25 \%$$

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности является соответствие погрешности средства измерений п. п. 10.1.1.8, 10.1.1.9, 10.2.1.6, 10.3.1.5, 10.4.1.5, 10.5.1.7, 10.6.1.15, 10.7.1.5 настоящей методики поверки.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А

Устройство каплеобразования.

Устройства каплеобразования представляют собой сосуды в виде параллелепипеда, выполненные из оргстекла. В дне устройств просверлены отверстия, также имеются задвижки. Применяются несколько видов устройств каплеобразования, различающихся количеством отверстий. Размеры устройств каплеобразования: высота 200 ± 1 мм, ширина 100 ± 1 мм, длина 100 ± 1 мм.

В дне устройства № 1 просверлены отверстия диаметром 0,5 мм. Отверстия расположены в узлах прямоугольной решетки с шагом 10 мм. Количество отверстий 100.

В дне устройства № 2 просверлены отверстия диаметром 0,5 мм. Отверстия расположены в узлах прямоугольной решетки с шагом 20 мм. Количество отверстий 25.

В дне устройства № 3 просверлены отверстия диаметром 0,5 мм, отверстия расположены в узлах прямоугольной решетки с шагом 25 мм. Количество отверстий 16. Уровень воды в устройстве рассчитывается по формуле $h = V/S$, где V - объем воды наливаемый в устройство, S - площадь основания устройства ($0,01 \text{ м}^2$). При расчете площади устройства допуски не учитываются, так как их влияние на погрешность очень низкое. Объем воды в устройстве эквивалентен количеству выпадающих осадков.

Таблица А.1 – Соответствие объема воды в устройстве количеству осадков

№ устройства каплеобразования	Объем воды, мл	Количество осадков, мм
Устройство № 1/2/3	2	0,2
Устройство № 1/2/3	5	0,5
Устройство № 1/2/3	10	1
Устройство № 1/2/3	50	5
Устройство № 1/2/3	100	10
Устройство № 1/2/3	200	20
Устройство № 1/2/3	1000	100
Устройство № 1/2/3	2000	200

Схема расположения устройства каплеобразования и общий вид устройства каплеобразования представлены на рисунках 1, 2.

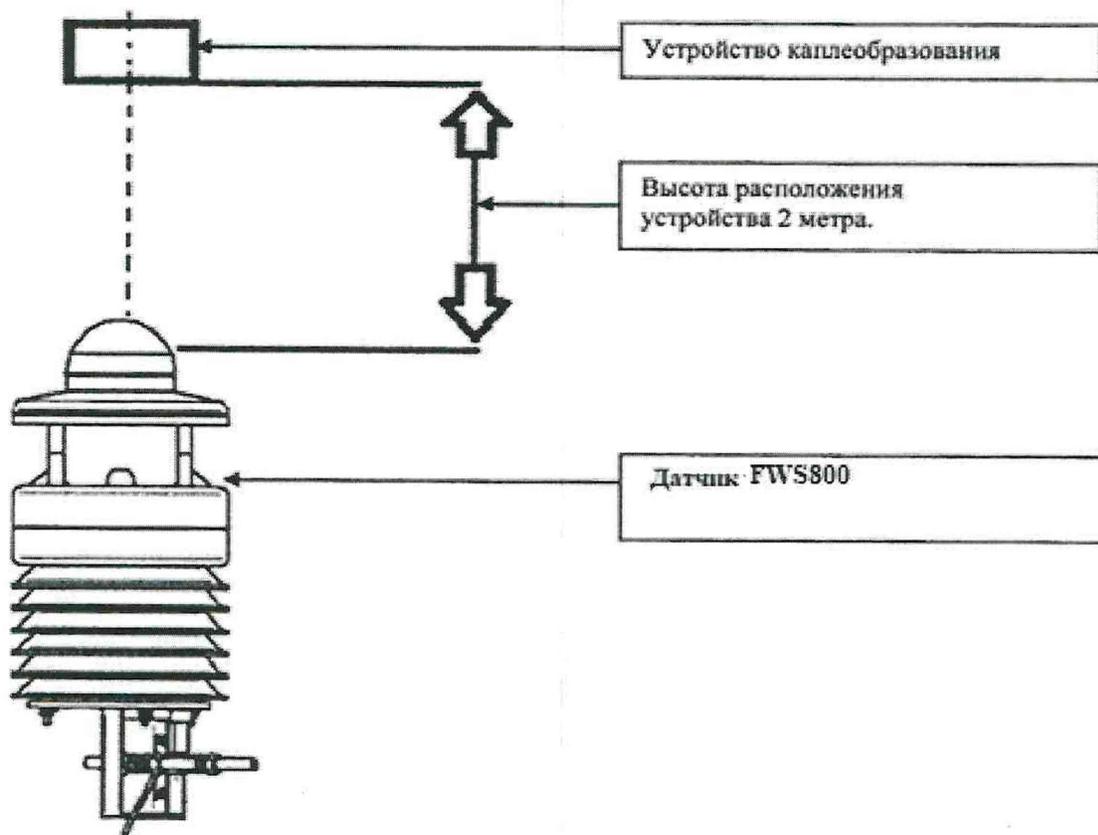


Рисунок 1 – Схема расположения устройства каплеобразования

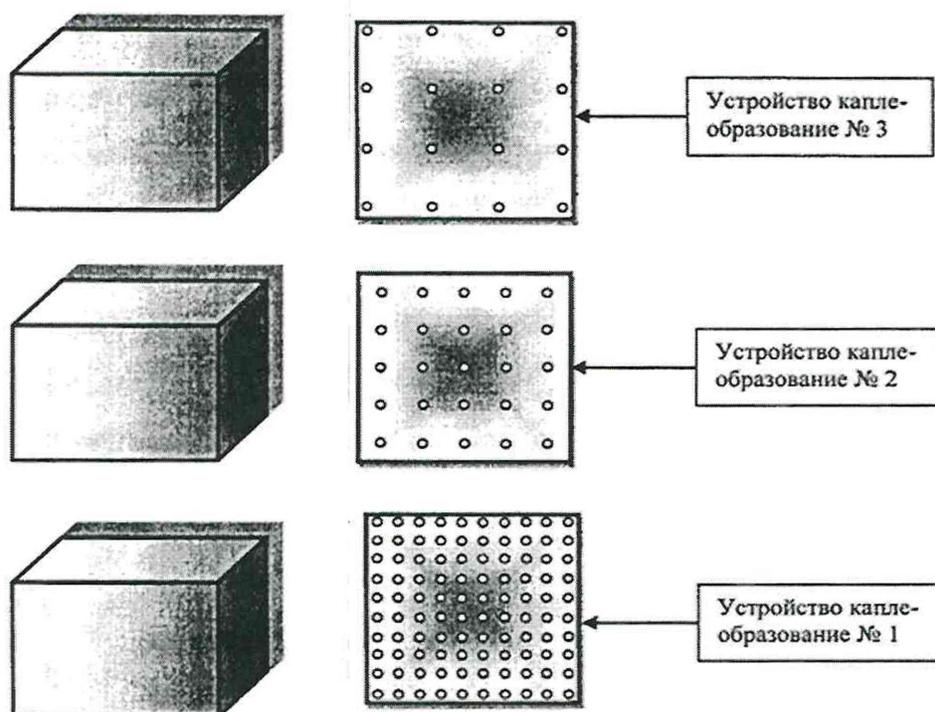


Рисунок 2 – Общий вид устройства каплеобразования

