

**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»**

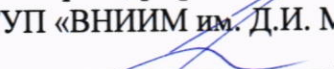
 **А.Н. Пронин**

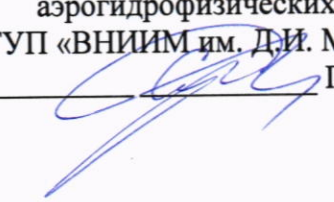
М.п. «26» января 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Станции автоматические метеорологические МЕТОС
Методика поверки**

МП 254-0221-2024

**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
2024 г.**

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на станции автоматические метеорологические МЕТОС (далее – станции МЕТОС), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры и относительной влажности воздуха, температуры почвы, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, энергетической освещенности, количества атмосферных осадков.

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость станций МЕТОС к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022; ГЭТ150-2012, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019; ГЭТ22-2014, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26.11.2018; ГЭТ151-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023; ГЭТ101-2011, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019; ГЭТ216-2018, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта № 2356 от 26.09.2022; ГЭТ3-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта № 1622 от 04.07.2022; ГЭТ86-2017, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений радиометрических величин некогерентного оптического излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра, утвержденной приказом Росстандарта № 2414 от 21.11.2023.

1.3 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при поверке измерительных каналов (далее – ИК) температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока, температуры почвы, энергетической освещенности;
- косвенные измерения – при поверке ИК количества атмосферных осадков.

Станции МЕТОС подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Примечания:

1. В случае выхода из строя первичного измерительного преобразователя станций МЕТОС в течение интервала между поверками допускается проводить ремонт вышедшего из строя первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП) или его замену на однотипный, исправный, с проведением поверки ИК, в котором проводилась замена/ремонт ПИП, в объеме операций первичной поверки.

2. В случае добавления новых ИК к существующей станции МЕТОС, имеющей действующую поверку, необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций первичной поверки.

Результаты поверки станции МЕТОС по пунктам 1, 2 примечаний оформляются в установленном порядке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер пункта методики поверки |
|---|--|-----------------------|-------------------------------|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр | да | да | 7 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | да | да | 8.1 |
| Опробование | да | да | 8.2 |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения | да | да | 9 |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям: | да | да | 10 |
| - канала измерений атмосферного давления | да | да | 10.1 |
| - каналов измерений температуры и относительной влажности воздуха | да | да | 10.2 |
| - канала измерений скорости воздушного потока | да | да | 10.3 |
| - канала измерений направления воздушного потока | да | да | 10.4 |
| - канала измерений температуры почвы | да | да | 10.5 |
| - канала измерений количества атмосферных осадков | да | да | 10.6 |
| - канала измерений энергетической освещенности | да | да | 10.7 |

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки:

При проведении поверки в лабораторных условиях должны быть соблюдены следующие требования:

| | |
|-------------------------------------|----------------|
| -температура воздуха, °С | от +10 до +40; |
| -относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80; |
| -атмосферное давление, кПа | от 84 до 106. |

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 Руководство по эксплуатации МЕТЛ.416311.001РЭ «Станции автоматические метеорологические МЕТОС» (далее – РЭ на станции МЕТОС), прилагаемые к станциям МЕТОС.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 °С до +40 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа | Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11 |
| п. 9 Подтверждение соответствия программного обеспечения | - | Персональный компьютер с терминальной программой |
| п. 10.1 Поверка по каналу измерений атмосферного давления | 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 $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, в диапазоне измерений от 500 до 1100 гПа; Вспомогательные технические средства: Барокамера, диапазон поддержания давления от 500 до 1100 гПа | Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17. Вспомогательные технические средства: Барокамера БК-300 |

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. 10.2</p> <p>Поверка по каналам измерений температуры и относительной влажности воздуха</p> | <p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2) в диапазоне значений от -50 °С до +65 °С.</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 № 2415 от 21.11.2023, в диапазоне измерений от 0 % до 100 %.</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания температур от -50 °С до +65 °С, с диапазоном поддержания относительной влажности от 0 % до 100 %</p> | <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 2-го разряда ПТСВ, рег. № 57690-14.</p> <p>Гигрометр Rotronic, рег. № 64196-16.</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ</p> |
| <p>п. 10.3</p> <p>Поверка по каналу измерений скорости воздушного потока</p> | <p>Эталоны единицы скорости воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 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 40 м/с, с предельной допускаемой абсолютной погрешностью воспроизведения скорости воздушного потока не более $\pm(0,1+0,015 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с</p> | <p>Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22</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 Поверка по каналу 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. 10.5 Поверка по каналу измерений температуры почвы | Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2), в диапазоне значений от -40 °С до +50 °С. Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный в диапазоне поддержания температур от -40 °С до +50 °С | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 2-го разряда ПТСВ, рег. № 57690-14. Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный серии ТПП-1, рег. № 33744-07 |
| п. 10.6 Поверка по каналу измерений количества атмосферных осадков | Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл; Средства измерений наружных размеров в диапазоне измерений от 0 до 159 мм, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ мм | Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06; Штангенциркуль ШЦ-I, рег. № 22088-07 |

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. 10.7 Поверка по каналу измерений энергетической освещенности | Эталоны единицы энергетической освещенности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений радиометрических величин некогерентного оптического излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра, утвержденной приказом Росстандарта № 2414 от 21.11.2023 (часть 2), в диапазоне измерений от 300 до 1100 Вт/м ² ; Установка для создания солнечной радиации с диапазоном от 300 до 1100 Вт/м ² | Рабочий эталон 2-го разряда (пиранометр) единицы энергетической освещенности солнечным излучением в диапазоне от 300 до 1100 Вт/м ² ; Установка для создания солнечной радиации с диапазоном от 300 до 1100 Вт/м ² |
| <i>Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i> | | |

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;
- требования безопасности, изложенные в РЭ на станции МЕТОС;
- 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 станции МЕТОС следующим требованиям:

7.1.1 Корпус станции МЕТОС, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

7.1.2 Внешний вид станции МЕТОС должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.1.3 Соединения в разъемах питания станции МЕТОС, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.1.4 Маркировка станции МЕТОС должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.1.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если станция МЕТОС не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка станции МЕТОС целая, соединения в разъемах питания надежные.

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 станции МЕТОС.

8.1.4 Проверьте электропитание станции МЕТОС.

8.1.5 Подготовьте к работе и включите станцию МЕТОС согласно РЭ на станции МЕТОС (перед началом проведения поверки станция МЕТОС должна проработать не менее 1 часа).

8.2 Опробование станции МЕТОС должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 При опробовании станции МЕТОС устанавливается работоспособность в соответствии с РЭ на станции МЕТОС.

8.2.2 Включите станцию МЕТОС и проверьте ее работоспособность.

8.2.3 Проведите проверку работоспособности вспомогательного и дополнительного оборудования станции МЕТОС.

8.2.4 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность станции МЕТОС, вспомогательного и дополнительного оборудования.

9. Подтверждение соответствия программного обеспечения

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

9.2 Идентификация встроенного ПО «Firmware_Metos_v207.X.production.bin» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «Firmware_Metos_v207.X.production.bin» после подключения через интерфейс связи к терминальной программе необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «Firmware_Metos_v207.X.production.bin» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|--------------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | Firmware_Metos_v207.X.production.bin |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 2.xx ¹⁾ |
| Цифровой идентификатор ПО (алгоритм CRC32) | – |

¹⁾Обозначения «х» не относятся к метрологически значимой части ПО

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Поверка станции МЕТОС по каналу измерений атмосферного давления

10.1.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления выполняются в следующем порядке:

10.1.1.1 Подключите барометр образцовый переносной БОП-1М (далее – БОП-1М) к барокамере БК-300 (далее – БК-300). Поместите ПИП MD514D в БК-300.

10.1.1.2 Задавайте с помощью БК-300 значения атмосферного давления не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП MD514D, $P_{измi}$, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, $P_{эти}$.

10.1.1.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления, ΔP_i , по формуле:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (1)$$

10.1.1.5 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений атмосферного давления во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta P_i| \leq 0,8 \text{ гПа.}$$

10.2 Поверка станции МЕТОС по каналам измерений температуры и относительной влажности воздуха

10.2.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры и относительной влажности воздуха выполняются в следующем порядке:

10.2.1.1 Подготовьте к работе гигрометр Rotronic, термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 2-го разряда ПТСВ (далее – термометр ПТСВ), измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (далее – МИТ 8).

10.2.1.2 Подключите термометр ПТСВ к МИТ 8 согласно Руководству по эксплуатации РЭ 4211-102-56835627-10 «Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ 8» (далее – РЭ на МИТ 8).

10.2.1.3 Поместите в климатическую камеру СМ-70/180-250 ТВХ (далее – климатическая камера) термометр ПТСВ и эталонный гигрометр Rotronic таким образом, чтобы ПИП HygroClip HC2A-S, IM526TR находились в непосредственной близости от термометра ПТСВ и от эталонного гигрометра Rotronic.

10.2.1.4 Задавайте в климатической камере значения температуры плюс 20 °С, плюс 40 °С, плюс 60 °С (плюс 65 °С для ПИП IM526TR).

10.2.1.5 После выхода климатической камеры на заданную температуру задавайте в камере значения относительной влажности воздуха не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.2.1.6 На каждом заданном значении фиксируйте показания температуры и относительной влажности воздуха, измеренные ПИП HygroClip HC2A-S, IM526TR, $t_{\text{визм}i}$ и $\varphi_{\text{визм}i}$, и показания эталонные, $t_{\text{вэт}i}$ и $\varphi_{\text{эт}i}$, измеренные термометром ПТСВ и гигрометром Rotronic.

10.2.1.7 Задавайте в климатической камере значения температуры минус 50 °С (минус 40 °С для ПИП IM526TR), минус 30 °С, минус 22 °С, 0 °С.

10.2.1.8 На каждом заданном значении фиксируйте показания температуры и относительной влажности воздуха, измеренные ПИП HygroClip HC2A-S, IM526TR, $t_{\text{визм}i}$ и $\varphi_{\text{визм}i}$, и показания эталонные, $t_{\text{вэт}i}$ и $\varphi_{\text{эт}i}$, измеренные термометром ПТСВ и эталонным гигрометром Rotronic.

10.2.1.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха, Δt_i , по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{визм}i} - t_{\text{вэт}i} \quad (2)$$

10.2.1.10 Вычислите абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха, $\Delta \varphi_i$, по формуле:

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{\text{визм}i} - \varphi_{\text{эт}i} \quad (3)$$

10.2.1.11 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений температуры воздуха во всех выбранных точках следующему условию:

для ПИП HygroClip HC2A-S:

$$\begin{aligned} |\Delta t_i| &\leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 50 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до минус } 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}; \\ |\Delta t_i| &\leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне св. минус } 20^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ }^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

для ПИП IM526TR:

$$\begin{aligned} |\Delta t_i| &\leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 40 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до минус } 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}; \\ |\Delta t_i| &\leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне св. минус } 20^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 65 \text{ }^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

10.2.1.12 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках следующему условию:

для ПИП IM526TR:

$$\begin{aligned} |\Delta \phi_i| &\leq 2 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \% \text{ до } 80 \% \text{ включ.} \\ |\Delta \phi_i| &\leq 5 \%, \text{ в диапазоне св. } 80 \% \text{ до } 100 \%. \end{aligned}$$

для ПИП HygroClip HC2A-S:

$$\begin{aligned} |\Delta \phi_i| &\leq 2 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ.} \\ |\Delta \phi_i| &\leq 3 \%, \text{ в диапазоне св. } 90 \% \text{ до } 100 \%. \end{aligned}$$

10.3 Поверка станции МЕТОС по каналу измерений скорости воздушного потока

10.3.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости воздушного потока выполняются в следующем порядке:

10.3.1.1 Установите ПИП PI-USWM в измерительном участке установки аэродинамической АТ-60 (далее – АТ-60).

10.3.1.2 Задавайте АТ-60 значения скорости воздушного потока, $V_{эти}$, не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.3.1.3 Фиксируйте показания, $V_{измi}$, измеренные ПИП PI-USWM, и значения эталонные, $V_{эти}$, полученные с АТ-60.

10.3.1.4 Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерений скорости воздушного потока по формулам:

$$\Delta V_i = V_{измi} - V_{эти}, \quad (4)$$

$$\delta V_i = \frac{V_{измi} - V_{эти}}{V_{эти}} \times 100 \% \quad (5)$$

10.3.1.5 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие погрешности измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках следующему условию:

$$\begin{aligned} |\Delta V_i| &\leq 0,5 \text{ м/с, в диапазоне от 0,5 до 10,0 м/с включ.} \\ |\delta V_i| &\leq 5 \%, \text{ в диапазоне св. 10,0 до 40,0 м/с.} \end{aligned}$$

10.4 Поверка станции МЕТОС по каналу измерений направления воздушного потока

10.4.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока выполняются в следующем порядке:

10.4.1.1 Поместите ПИП PI-USWM в измерительный участок АТ-60.

10.4.1.2 Установите ПИП PI-USWM на поворотный стол из состава АТ-60, совместив отметку «Север» на ПИП (обозначена на ПИП меткой «N») и «0» на поворотном столе.

10.4.1.3 Задайте в АТ-60 значение скорости воздушного потока, равное 0,5 м/с. При заданной скорости воздушного потока последовательно задайте поворотным столом из состава АТ-60 четыре значения направления воздушного потока, равномерно распределенных по диапазону измерений, $A_{эti}$.

10.4.1.4 Фиксируйте показания, $A_{изmi}$, измеренные ПИП PI-USWM.

10.4.1.5 Повторите пункты 10.4.1.3–10.4.1.4, установив скорость воздушного потока, равную 40,0 м/с, в рабочей зоне АТ-60.

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

$$\Delta A_i = A_{изmi} - A_{эti} \quad (6)$$

10.4.1.7 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta A_i| \leq 2^\circ.$$

10.5 Поверка станции МЕТОС по каналу измерений температуры почвы

10.5.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры почвы выполняются в следующем порядке

10.5.1.1 Подготовьте к работе термометр ПТСВ и МИТ 8.

10.5.1.2 Подключите термометр ПТСВ к МИТ 8 согласно РЭ на МИТ 8.

10.5.1.3 Поместите ПИП PI54-D и термометр ПТСВ в термостат переливной прецизионный серии ТПП-1 (далее – термостат) таким образом, чтобы ПИП PI54-D находился в непосредственной близости от термометра ПТСВ.

10.5.1.4 Задавайте в термостате значения температуры не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.5.1.5 На каждом заданном значении фиксируйте показания температуры почвы, измеренные ПИП PI54-D, $t_{изmi}$, и показания эталонные, $t_{эti}$, измеренные термометром ПТСВ.

10.5.1.6 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры почвы ПИП PI54-D по формуле:

$$\Delta t_i = t_{изmi} - t_{эti} \quad (7)$$

10.5.1.7 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений температуры почвы во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta t_i| \leq 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 40 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 10 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.};$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне св. плюс } 10 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 50 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

10.6 Поверка станции МЕТОС по каналу измерений количества атмосферных осадков

10.6.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений количества атмосферных осадков выполняются в следующем порядке:

10.6.1.1 Установите ПИП IM523 на ровную плоскую поверхность.

10.6.1.2 С помощью штангенциркуля ШЦ-I измерьте диаметр приемной камеры ПИП IM523.

10.6.1.3 С помощью цилиндра Klin наполняйте приемную камеру ПИП IM523 водой объемом $V_{\text{эт}}$ (4; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 3950) мл. Наполняйте приемную камеру водой равномерно, не допуская перелива.

10.6.1.4 Значения эквивалентного количества атмосферных осадков вычислите по формуле:

$$X_{\text{эти}} = 4 \frac{V_{\text{изт}}}{\pi d^2}, \quad (8)$$

где i – номер точки в таблице А.1 (приложение А);

где $V_{i(\text{эт})}$ – измеренный с помощью цилиндра Klin объем атмосферных осадков, мм^3 ;

d – внутренний диаметр приемной камеры ПИП IM523, мм.

10.6.1.5 Фиксируйте показания количества атмосферных осадков, $X_{\text{изм}}$, измеренные ПИП IM523.

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

$$\Delta X_i = X_{\text{изми}} - X_{\text{эти}}, \text{ где} \quad (9)$$

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

$X_{\text{эти}}$ – эталонное значение количества атмосферных осадков, (мм), рассчитанное по формуле 8.

10.6.1.7 Вычислите относительную погрешность измерений количества атмосферных осадков, δX_i , по формуле:

$$\delta X_i = \frac{X_{\text{изми}} - X_{\text{эти}}}{X_{\text{эти}}} \times 100 \% \quad (10)$$

10.6.1.8 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие погрешности измерений количества атмосферных осадков во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta X_i| \leq 0,2 \text{ мм, в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 1,0 \text{ мм включ.};$$

$$|\delta X_i| \leq 5 \%, \text{ в диапазоне св. } 1,0 \text{ мм}.$$

10.7 Поверка станции МЕТОС по каналу измерений энергетической освещенности

10.7.1 Определение относительной погрешности измерений энергетической освещенности выполняется в следующем порядке:

10.7.1.1 Установкой для создания солнечной радиации включите напряжение, обеспечивающее в плоскости измерений энергетической освещенности не ниже $0,3 \text{ кВт/м}^2$.

10.7.1.2 При помощи штатива установите эталонный пиранометр перпендикулярно к направлению светового потока.

10.7.1.3 Снимите десять значений энергетической освещенности, $E_{\text{эт}}$. Вычислите среднее значение, $\bar{E}_{\text{эт}}$.

10.7.1.4 Снимите эталонный пиранометр и установите ПИП IM506D перпендикулярно оптической оси установки таким образом, чтобы центр приемной поверхности расположился в той же точке пространства, что и эталонного пиранометра.

10.7.1.5 Выдержите ПИП IM506D освещенным не менее 2 мин. Снимите десять измерений энергетической освещенности, $E_{\text{изм}}$. Вычислите среднее значение, $\bar{E}_{\text{изм}}$.

10.7.1.6 Вычислите относительную погрешность измерений энергетической освещенности по формуле:

$$\delta E = \frac{\bar{E}_{\text{изм}} - \bar{E}_{\text{эт}}}{\bar{E}_{\text{эт}}} \times 100 \% \quad (11)$$

10.7.1.7 Повторите пп. 10.7.1.3–10.7.1.6, устанавливая значения энергетической освещенности в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.7.1.8 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие относительной погрешности измерений энергетической освещенности во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\delta E| \leq 15 \%.$$

11. Оформление результатов поверки

11.1 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 паспорт 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.

11.2 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А (справочное)
Соответствие объема воды в устройстве количеству осадков.

Таблица А.1 – Соответствие объема воды количеству осадков

| Номер точки (i) | Соответствующее значение | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------|---|
| | Объема ($V_{э\tau}$) | | Расчетное значение количества осадков, мм, $X_{э\tau i}$ |
| | см ³ (мл) | мм ³ | |
| 1 | 4 | 4000 | 0,2 |
| 2 | 10 | 10000 | 0,5 |
| 3 | 20 | 20000 | 1,0 |
| 4 | 50 | 50000 | 2,5 |
| 5 | 100 | 100000 | 5,0 |
| 6 | 200 | 200000 | 10,1 |
| 7 | 500 | 500000 | 25,2 |
| 8 | 1000 | 1000000 | 50,4 |
| 9 | 2000 | 2000000 | 100,8 |
| 10 | 3950 | 3950000 | 199,0 |