

**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. «28» февраля 2025 г.
Генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Чекирда Константин Владимирович

Государственная система обеспечения единства измерений

Агрометесстанции автономные Погодавполе T-Meteo Pro
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0250-2025

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

Инженер научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Е.В. Левина

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на агрометеостанции автономные ПогодаВполе Т-Meteo Pro (далее – станции), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: скорости и направления воздушного потока, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, количества атмосферных осадков, температуры почвы.

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость станций к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, 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 Локальной поверочной схемой для средств измерений направления воздушного потока, структура которой приведена в приложении А; 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, ГЭТ2-2021, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества атмосферных осадков, структура которой приведена в приложении Б.

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;

- косвенные измерения – при поверке ИК количества атмосферных осадков;

Станции подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена периодическая поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или в ограниченном диапазоне измерений (для ИК скорости воздушного потока) с обязательным занесением данной информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

Примечание - В случае выхода из строя измерительного преобразователя из состава станции 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. 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
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	да	да	10
–канала измерений атмосферного давления	да	да	10.1
–канала измерений температуры почвы	да	да	10.2
– канала измерений температуры и относительной влажности воздуха	да	да	10.3
–канала измерений скорости воздушного потока	да	да	10.4
–канала измерений направления воздушного потока	да	да	10.5
–канала измерений количества атмосферных осадков	да	да	10.6
Проведение поверки в условиях эксплуатации	нет	да	10.7
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки:

При проведении поверки 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 документ РЭ 26.51.12-001-75747722-2024 «Агрометеостанции автономные Погодаполе T-Meteo Pro. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ), прилагаемые к станциям.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 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 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, рег. № 46434-11
п. 10.1 Определение метрологических характеристик канала 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 600 до 1070 гПа. Вспомогательные технические средства: Барокамера, диапазон поддержания давления от 600 до 1070 гПа,	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17
п. 10.2 Определение метрологических характеристик канала 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 № 2712 от 19.11.2024 (часть 1–2), в диапазоне значений от -40 °С до +50 °С. Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный, диапазон поддержания температур от -40 °С до +50 °С	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 57690-14
п. 10.3 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры и относительной влажности воздуха	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 № 2712 от 19.11.2024 (часть 1–2) в диапазоне значений от -45 °С до +60 °С. 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 10 % до 98 %.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 57690-14; Гигрометр Rotronic, рег. № 64196-16

Продолжение таблицы 2

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 1,0 до 55 м/с, с предельной допускаемой абсолютной погрешностью воспроизведения скорости воздушного потока не более $\pm(0,15+0,03 \cdot V_{\text{изм}})$ 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 10,0 мл с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ мл; 100,0 мл с абсолютной погрешностью не более $\pm 1,0$ мл; 1000,0 мл с абсолютной погрешностью не более $\pm 10,0$ мл; 2000 мл с абсолютной погрешностью не более ± 20 мл Средства измерений внутреннего диаметра в диапазоне измерений от 0 до 200 мм, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ мм. Вспомогательные технические средства: Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	Цилиндры 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06. Штангенциркуль ШЦ-1, рег. № 22088-07
п. 10.7.1 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений атмосферного давления	Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже первого 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 г., в диапазоне от 600 до 1070 гПа.	Комплекс поверочный портативный КПП-1, рег. № 66485-17
п. 10.7.2 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений температуры воздуха/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 № 2712 от 19.11.2024 (часть 1-2) в диапазоне значений от -45 °С до +60 °С.	Комплекс поверочный портативный КПП-2, рег. № 66622-17

Продолжение таблицы 2

п. 10.7.3 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений относительной влажности воздуха	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 10 % до 98 %.	Комплекс поверочный портативный КПП-3, рег. № 67967-17
п. 10.7.4 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений скорости воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления 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 г., в диапазоне измерений от 1 до 20 м/с, с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,15+0,03 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с.	Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. № 83728-21
п. 10.7.5 Проведение периодической поверки в условиях эксплуатации по каналу измерений направления воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления 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 г., в диапазоне измерений направления воздушного потока от 0° до 360°, с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$.	Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. № 83728-21
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;
- требования безопасности, изложенные в РЭ.
- 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 следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- четкость и хорошая различимость маркировок и заводского номера;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы;
- соединения в разъемах питания станции, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

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 измерений, приведенные в таблице 2.

8.1.3 Проверьте комплектность станции.

8.1.4 Проверьте электропитание станции.

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

8.2 Опробование станции должно осуществляться в следующем порядке

8.2.1 При опробовании станции устанавливается работоспособность в соответствии с РЭ.

8.2.2 Включите станцию в порядке, который описан в РЭ и проверьте её работоспособность.

8.2.3 Проведите проверку работоспособности вспомогательного и дополнительного оборудования станции.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Идентификация встроенного ПО firmware и его версии осуществляется в клиентском интерфейсе облачного сервиса «Погодаполе», в поле «Версия ПО».

9.3 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.XX.XX*
*Обозначение «X» не относится к метрологически значимой части ПО	

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка канала измерений атмосферного давления

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

10.1.2 Подключите барометр образцовый переносной БОП-1М, модификация БОП-1М-3 (далее – БОП-1М), к барокамере. Поместите ПИП ВМР-280 из состава станции в барокамеру.

10.1.3 Задавайте с помощью барокамеры значения атмосферного давления в шести точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП ВМР-280, $P_{измi}$, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, $P_{эти}$.

10.1.5 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений атмосферного давления станции, ΔP_i , по формуле 1:

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{эти} \quad (1)$$

10.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления станции с ПИП ВМР-280 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 1 \text{ гПа}$$

10.2 Проверка канала измерений температуры почвы

10.2.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры почвы выполняется в следующем порядке

10.2.2 Подключите эталонный платиновый термометр сопротивления ПТСВ (далее – термометр ПТСВ) к измерителю МИТ 8.

10.2.3 Поместите ПИП DS18B20 и термометр ПТСВ в термостат переливной прецизионный (далее – термостат) максимально близко друг к другу.

10.2.4 Последовательно задавайте значения температуры в термостате в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.2.5 Фиксируйте показания ПИП DS18B20, $t_{измi}$, и значения, $t_{этi}$, измеренные термометром ПТСВ.

10.2.6 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры почвы станции, $\Delta t_{почвыi}$, по формуле 2:

$$\Delta t_{почвыi} = t_{измi} - t_{этi} \quad (2)$$

10.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры почвы станции с ПИП DS18B20 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_{почвыi}| \leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

10.3 Проверка канала измерений температуры и относительной влажности воздуха

10.3.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений температуры и относительной влажности воздуха производится в следующем порядке

10.3.2 Подготовьте к работе гигрометр Rotronic модификации HygroPalm, исп. HP23-A (далее – гигрометр Rotronic), термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 2-го разряда ПТСВ, модиф. ПТСВ-2К-2 (далее – термометр ПТСВ-2К-2), измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 модификации МИТ 8.15 (далее – МИТ 8.15).

10.3.3 Подключите эталонный термометр ПТСВ-2К-2 к МИТ 8.15.

10.3.4 Поместите в климатическую камеру СМ-70/180-250 ТВХ эталонный термометр ПТСВ-2К-2, ПИП SHT-30 из состава станции и эталонный гигрометр Rotronic так, чтобы измерительный преобразователь находился в непосредственной близости от эталонного термометра и эталонного гигрометра.

10.3.5 В климатической камере СМ-70/180-250 ТВХ последовательно задайте не менее шести значений относительной влажности в диапазоне измерений измерительного преобразователя SHT-30 при температуре плюс 20 $^{\circ}\text{C}$.

10.3.6 После выхода климатической камеры СМ-70/180-250 ТВХ на заданный режим фиксируйте измеренное значение температуры и относительной влажности по ПИП SHT-30, $t_{измi}$ и $\varphi_{измi}$, и значение температуры и относительной влажности по эталонному термометру, $t_{этi}$ и эталонному гигрометру Rotronic, $\varphi_{этi}$.

10.3.7 Повторите п.п. 10.3.5-10.3.6, устанавливая в климатической камере температуру плюс 60 $^{\circ}\text{C}$, плюс 5 $^{\circ}\text{C}$.

10.3.8 Задайте в климатической камере температуру минус 10 $^{\circ}\text{C}$, минус 30 $^{\circ}\text{C}$, минус 45 $^{\circ}\text{C}$.

10.3.9 После выхода климатической камеры СМ-70/180-250 ТВХ на заданный режим фиксируйте измеренное значение температуры и относительной влажности по ПИП SHT-30, $t_{измi}$ и $\varphi_{измi}$, и значение температуры и относительной влажности по эталонному термометру, $t_{этi}$ и эталонному гигрометру Rotronic, $\varphi_{этi}$.

10.3.10 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры Δt_i и канала относительной влажности воздуха $\Delta \varphi_i$ по формулам 3 и 4:

$$\Delta t_i = t_{измi} - t_{этi} \quad (3)$$

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{измi} - \varphi_{этi} \quad (4)$$

10.3.11 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха с ПИП SHT-30 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ в диапазоне температур от } -45,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до } -30,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ в диапазоне температур св. } -30,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до } +60,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

10.3.12 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха с ПИП SHT-30 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 10 \text{ \%}, \text{ в диапазоне температур от } -45,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до } -10,0 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 5 \text{ \%}, \text{ в диапазоне температуре св. } -10,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до } +60,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

10.4 Проверка канала измерений скорости воздушного потока

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

10.4.2 Поместите ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WS из состава станции в измерительный участок установки аэродинамической.

10.4.3 Для каждого поддиапазона измерений задавайте установкой аэродинамической значения скорости воздушного потока не менее чем в трех точках, $V_{эт}$, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.4.4 Фиксируйте показания измеренной скорости, $V_{изм}$, измеренные, и значения эталонные, $V_{эт}$, полученные с установки аэродинамической.

10.4.5 Вычислите абсолютную и относительную погрешность канала измерений скорости воздушного потока станции по формулам 5 и 6:

$$\Delta V_i = V_{изм} - V_{эт}; \quad (5)$$

$$\delta V_i = \frac{V_{изм} - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100 \text{ \%} \quad (6)$$

10.4.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная и относительная погрешности канала измерений скорости воздушного потока с ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WS во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с в диапазоне от } 1,0 \text{ до } 5,0 \text{ м/с включ.};$$

$$|\delta V_i| \leq 10 \text{ \% в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с}$$

10.5 Проверка канала измерений направления воздушного потока

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

10.5.2 Разместите ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD из состава станции на поворотном координатном столе (лимбе) из состава установки аэродинамической таким образом, чтобы показания ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD и поворотного стола соответствовали 0 градусам.

10.5.3 Задайте установкой аэродинамической значение скорости воздушного потока, равное 1,0 м/с. При заданной скорости воздушного потока последовательно задайте координатным столом (лимбом) четыре значения направления воздушного потока, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, $A_{эт}$.

10.5.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, $A_{изм}$, измеренные ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD, и значения эталонные, $A_{эт}$.

10.5.5 Повторите пункты 10.5.3–10.5.4, установив скорость воздушного потока, равную 55 м/с, в рабочей зоне установки аэродинамической.

10.5.6 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений направления воздушного потока станции, ΔA_i , по формуле 7:

$$\Delta A_i = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i} \quad (7)$$

10.5.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока станции с ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta A_i| \leq 11,5^\circ$$

10.6 Проверка канала измерений количества атмосферных осадков

10.6.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений количества атмосферных осадков для ПИП челночного типа производится в следующем порядке

10.6.2 С помощью штангенциркуля ШЦ-1 измерьте диаметр приемной камеры ПИП MI-SOL A6-WH5360-TR.

10.6.3 С помощью мерного цилиндра наполняйте приемную камеру ПИП MI-SOL A6-WH5360-TR водой объемом $V_{\text{эт}}$ (8; 50; 500; 1000; 2000; 3500; 6000) мл. Наполняйте камеру водой равномерно, не допускайте перелива. Значения эквивалентного количества осадков вычислены по формуле 8:

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

где $X_{\text{эт}}$ – эталонное значение количества атмосферных осадков, мм;

d – внутренний диаметр приемной камеры ПИП MI-SOL A6-WH5360-TR, мм;

$V_{\text{эт}}$ – эталонное значение объема воды, налитой при помощи мерного цилиндра, мм³.

10.6.4 Фиксируйте показания по каналу измерений количества осадков $X_{\text{изм}}$.

10.6.5 Вычислите погрешность измерений количества атмосферных осадков ПИП MI-SOL A6-WH5360-TR, ΔX_i и δX_i , по формулам 9 и 10:

$$\Delta X_i = X_{\text{изм}i} - X_{\text{эт}i}, \quad (9)$$

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

$X_{\text{эт}i}$ – эталонное значение количества атмосферных осадков, вычисленное по формуле 8, мм.

$$\delta X_i = \frac{X_{\text{изм}i} - X_{\text{эт}i}}{X_{\text{эт}i}} \cdot 100 \% \quad (10)$$

10.6.5.1 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений количества атмосферных осадков станции с ПИП MI-SOL A6-WH5360-TR во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} |\Delta X_i| &\leq 0,2 \text{ мм в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 1,0 \text{ мм включ.}; \\ |\delta X_i| &\leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 1,0 \text{ мм} \end{aligned}$$

10.7 Проведение периодической поверки станции в условиях эксплуатации

10.7.1 Проведение периодической поверки станции в условиях эксплуатации по каналу измерений атмосферного давления с ПИП BMP-280 производится в следующем порядке

10.7.1.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-1 (далее – КПП-1) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

10.7.1.2 Подключите ПИП BMP-280 к эталонному барометру и устройству задания и поддержания давления из состава КПП-1.

10.7.1.3 Установите с помощью КПП-1 значения атмосферного давления в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений.

10.7.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте измеренные значения эталонным барометром, $P_{\text{эт}i}$, и измеренные значения, $P_{\text{изм}i}$.

10.7.1.5 Вычислите абсолютную погрешность, ΔP_i , по каналу измерений атмосферного давления по формуле 11:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (11)$$

10.7.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления станции с ПИП ВМР-280 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 1 \text{ гПа}$$

10.7.2 Проведение периодической поверки станции в условиях эксплуатации по каналу измерений температуры воздуха/почвы с ПИП SHT-30/DS18B20 производится в следующем порядке

10.7.2.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-2 (далее – КПП-2) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

10.7.2.2 Поместите ПИП SHT-30/DS18B20 в калибратор температуры из состава КПП-2 совместно с термометром сопротивления из состава КПП-2.

10.7.2.3 Установите в калибраторе значения температуры в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $t_{\text{эти}}$ КПП-2 и измеренные ПИП SHT-30/DS18B20, $t_{\text{изми}}$.

10.7.2.4 Вычислите абсолютную погрешность Δt_i по каналу измерений температуры воздуха/почвы по формуле 12:

$$\Delta t_i = t_{\text{изми}} - t_{\text{эти}} \quad (12)$$

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

для ПИП SHT-30: $|\Delta t_i| \leq 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ в диапазоне температур от $-45,0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $-30,0 \text{ }^\circ\text{C}$

$|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ в диапазоне температур св. $-30,0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+60,0 \text{ }^\circ\text{C}$;

для ПИП DS18B20: $|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$.

10.7.3 Проведение периодической поверки станции в условиях эксплуатации по каналу измерений относительной влажности воздуха с ПИП SHT-30 производится в следующем порядке

10.7.3.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-3 (далее – КПП-3) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

10.7.3.2 Поместите ПИП SHT-30 в камеры солевого гигростата из состава КПП-3 с растворами солей (LiCl , MgCl_2 , NaCl , K_2SO_4) совместно с эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.7.3.3 Выдержите ПИП SHT-30 в каждом растворе солей в течение 30 минут.

10.7.3.4 В каждом растворе солей фиксируйте измеренные значения, $\varphi_{\text{изми}}$ и значения эталонные, $\varphi_{\text{эти}}$, измеренные эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.7.3.5 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность по каналу измерения относительной влажности воздуха по формуле 13:

$$\Delta \varphi = \varphi_{\text{изми}} - \varphi_{\text{эти}} \quad (13)$$

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

для ПИП SHT-30: $|\Delta \varphi_i| \leq 10 \%$, в диапазоне температур от $-45,0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $-10,0 \text{ }^\circ\text{C}$;

$|\Delta \varphi_i| \leq 5 \%$, в диапазоне температур св. $-10,0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+60,0 \text{ }^\circ\text{C}$

10.7.4 Проведение периодической поверки станции в условиях эксплуатации по каналу измерений скорости воздушного потока с ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WS возможно для ограниченного диапазона измерений от 1,0 до 20,0 м/с и производится в следующем порядке

10.7.4.1 Присоедините раскручивающие устройство из состава комплекта поверочного портативного КПП-4М к ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WS.

10.7.4.2 Установите на пульте управления КПП-4М значения частоты вращения оси раскручивающего устройства в пяти точках равномерно распределённых по диапазону измерений (соответствие частоты вращения и скорости воздушного потока указано в таблице 4).

Таблица 4 – Эквивалентные значения скорости воздушного потока для ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WS

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, м/с
	MI-SOL A6-WH-SP-WS
50	1,0
100	2,1
200	4,5
500	11,3
820	18,7
860	19,7

10.7.4.3 На каждой имитируемой скорости воздушного потока фиксируйте измеренные значения, $V_{измi}$ и значения эталонные, $V_{эти}$ из таблицы 4 в зависимости от установленной на пульте КПП-4М частоты вращения.

10.7.4.4 Вычислите абсолютную ΔV_i и относительную δV_i погрешность по каналу измерений скорости воздушного потока по формулам:

$$\Delta V_i = V_{измi} - V_{эти} \quad (14)$$

$$\delta V_i = \frac{V_{измi} - V_{эти}}{V_{эти}} \cdot 100 \% \quad (15)$$

10.7.4.5 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

для ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WS: $|\Delta V_i| \leq 0,5$ м/с в диапазоне от 1,0 до 5,0 м/с включ.;
 $|\Delta V_i| \leq 10 \%$ в диапазоне св. 5,0 м/с

10.7.5 Проведение периодической поверки станции в условиях эксплуатации по каналу измерений направления воздушного потока с ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD производится в следующем порядке

10.7.5.1 Установите ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD на лимб из состава КПП-4М совместив шкалу на измерительном преобразователе и на лимбе, чтобы показания соответствовали (0 ± 1) градус.

10.7.5.2 Задайте лимбом значения направления воздушного потока в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.7.5.3 На каждом заданном значении фиксируйте измеренные значения, $A_{измi}$, и значения эталонные, $A_{эти}$, заданные по лимбу.

10.7.5.4 Вычислите абсолютную погрешность по каналу измерений направления воздушного потока по формуле 16:

$$\Delta A = A_{измi} - A_{эти} \quad (16)$$

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

для ПИП MI-SOL A6-WH-SP-WD: $|\Delta A_i| \leq 11,5^\circ$

10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.8.1 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о дальнейшем использовании средства измерений. Критериями пригодности является соответствие погрешности средства измерений п.п. 10.1.6, 10.2.7, 10.3.11, 10.3.12, 10.4.6, 10.5.7, 10.6.5.1, 10.7.1.6, 10.7.2.5, 10.7.3.6, 10.7.4.5, 10.7.5.5 настоящей методики поверки.

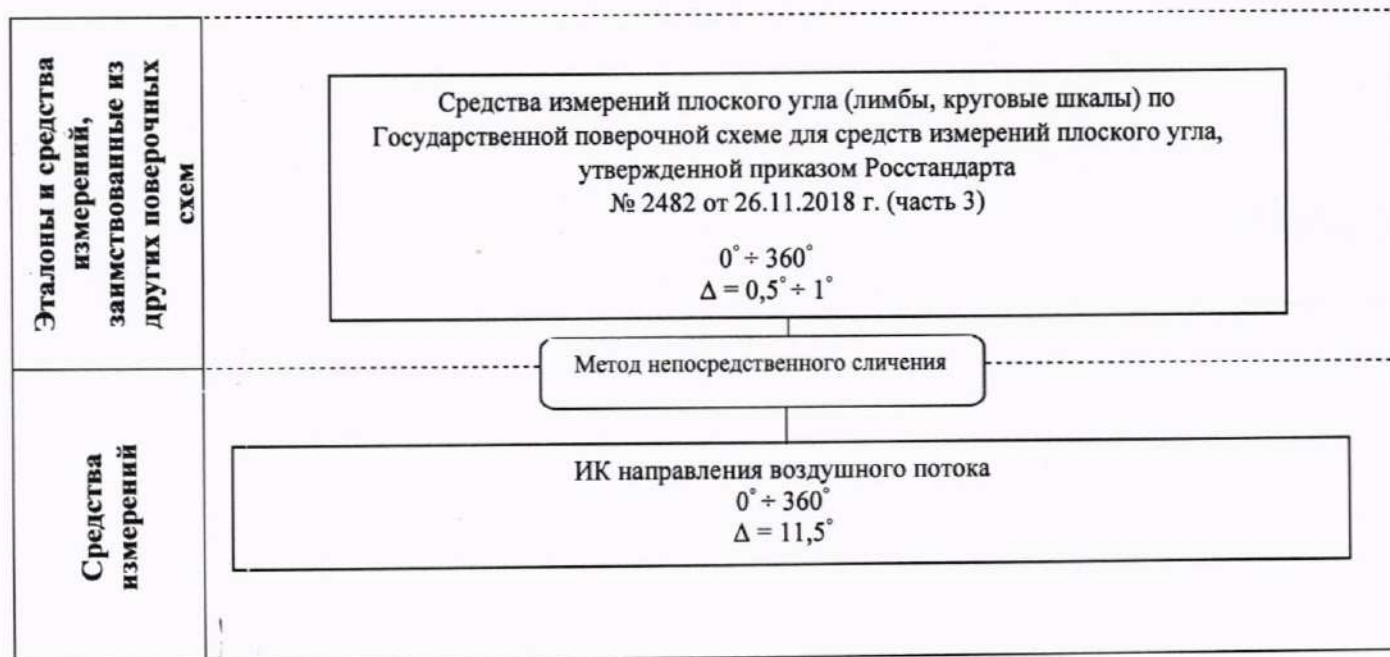
11 Оформление результатов поверки

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
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений направления воздушного потока



Приложение Б
(рекомендуемое)
СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества атмосферных осадков

