

**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

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы судовые метеорологические Азимут
Методика поверки

МП 254-0219-2026

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

Инженер лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ Д.Ф. Казадио

г. Санкт-Петербург
2026 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы судовые метеорологические Азимут (далее – комплексы Азимут), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, метеорологической оптической дальности (МОД), количества и интенсивности атмосферных осадков, высоты нижней границы облаков.

1.2 Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость комплексов Азимут к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020 и ГЭТ35-2026 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 147 от 29.01.2026; ГЭТ150-2012, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019; ГЭТ94-2001, 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; ГЭТ101-2025 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 № 2667 от 05.12.2025; ГЭТ2-2021, ГЭТ3-2020, ГЭТ216-2018 в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества атмосферных осадков, структура которой приведена в приложении Б; ГЭТ2-2021, ГЭТ3-2020, ГЭТ1-2022, ГЭТ216-2018 в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений интенсивности атмосферных осадков, структура которой приведена в приложении В; ГЭТ22-2014, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений направления воздушного потока, структура которой приведена в приложении Г; ГЭТ81-2023, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений координат цвета, координат цветности, коэффициента светопропускания, белизны, блеска, коррелированной цветовой температуры, индекса цветопередачи, интегральной (зональной) оптической плотности, светового коэффициента пропускания и метеорологической оптической дальности, утвержденной приказом Росстандарта № 1556 от 07.08.2023; ГЭТ2-2021, ГЭТ1-2022 в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений высоты нижней границы облаков (облачности), структура которой приведена в приложении Д.

1.3 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при поверке измерительных каналов (далее – ИК) температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления и скорости;
- косвенные измерения – при поверке ИК интенсивности и количества атмосферных осадков;
- прямые измерения – при поверке ИК МОД, ИК высоты нижней границы облаков и направления воздушного потока.

Комплексы Азимут подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Примечания:

1. В случае выхода из строя первичных измерительных преобразователей комплекса Азимут 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 существующему комплексу Азимут, имеющего действующую поверку, необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций первичной поверки.

Результаты поверки комплексов Азимут по пунктам 1, 2 примечаний оформляются в установленном порядке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

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	8.6
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 воздуха	да	да	10.2
–канала измерений 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 метеорологической оптической дальности	да	да	10.6
–канала измерений высоты нижней границы облаков	да	да	10.7
–канала измерений интенсивности и количества атмосферных осадков	да	да	10.8

2.2 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 +15 до +35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

При проведении поверки комплекса Азимут в условиях его эксплуатации допускается соблюдать следующие требования:

- температура воздуха, °С от -15 до +45;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- метеорологическая оптическая дальность, м не менее 10000;
- отсутствие атмосферных осадков, опасных явлений.

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 поверки и эксплуатационную документацию (ИСАТ.416531.050РЭ, ИСАТ.416531.050ФО), прилагаемые к комплексам Азимут.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

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 -15°C до $+45^{\circ}\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 90 %, с погрешностью не более $\pm 10\%$; 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 Проверка программного обеспечения	Персональный компьютер с терминальной программой	Персональный компьютер с терминальной программой
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 № 2667 от 05.12.2025, в диапазоне измерений от 500 до 1100 гПа. Барокамера, диапазон задания атмосферного давления от 600 до 1100 гПа. Вспомогательные технические средства: Устройство задания и поддержания давления	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17. Вспомогательные технические средства: Устройство задания и поддержания давления
п. 10.2 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры 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 № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2) в диапазоне значений от -60°C до $+85,0^{\circ}\text{C}$. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон поддержания температур от $-60,0^{\circ}\text{C}$ до $+85,0^{\circ}\text{C}$	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 57690-14. Комплекс поверочный портативный КПП-2, рег. № 66622-17 Вспомогательные технические средства: Камера климатическая ТХВ-150

Продолжение таблицы 2

п. 10.3 Определение метрологических характеристик канала 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 0 % до 100 %. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания относительной влажности от 0 % до 100 %	Гигрометр Rotronic, рег. № 26379-10. Комплекс поверочный портативный КПП-3, рег. № 67967-17 Вспомогательные технические средства: Камера климатическая TXB-150
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 0,2 до 75,0 м/с, с предельной допускаемой абсолютной погрешностью воспроизведения скорости воздушного потока не более $\pm(0,02+0,02 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с;	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 25.11.2019, диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,2 до 75,0 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,02+0,02 \cdot V)$ м/с, где V – измеренная скорость воздушного потока, м/с Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. номер № 83728-21.
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; Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. номер № 83728-21.

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.6 Определение метрологических характеристик канала измерений метеорологической оптической дальности	Устройства воспроизведения метеорологической оптической дальности в диапазоне воспроизведения МОД от 10 до 50000 м, с относительной погрешностью не более $\pm 5\%$ в диапазоне от 10 до 50000 м;	Устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД, рег. № 86932-22
п. 10.7 Определение метрологических характеристик канала измерений высоты нижней границы облаков	Средства измерений и передачи эквивалентной длины (высоты облаков) для средств измерений высоты нижней границы облаков по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облаков в диапазоне от 10 до 8000 м, абсолютная погрешность $\pm 2,5$ м в диапазоне от 10 до 100 м включ., относительная погрешность $\pm 1\%$ в диапазоне свыше 100 до 8000 м	Комплект поверочный LCS241, рег. № 92896-24
п. 10.8 Проверка канала измерений интенсивности и количества атмосферных осадков	Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл; Средства измерений интервалов времени, ёмкость шкалы до 30 мин. Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования	Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06; Штангенциркуль ШЦ-I, рег. № 22088-07 Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, рег. № 65349-16 Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования

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 эксплуатационной документации на средство поверки
 - 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 комплекса Азимут следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;

- маркировка должна быть целой, четкой, хорошо читаемой;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать ИСАТ.416531.050ФО на комплекс Азимут;
- комплексы Азимут не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

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 р. 3 настоящей методики поверки.

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

8.2 Проверьте комплектность комплекса Азимут.

8.3 Проверьте электропитание комплекса Азимут.

8.4 Подготовьте к работе и включите первичные измерительные преобразователи из состава комплекса Азимут согласно ИСАТ.416531.050РЭ (перед началом проведения поверки комплекс Азимут должен проработать не менее 1 часа).

8.5 Убедитесь, что для механических первичных измерительных преобразователей скорости воздушного потока момент трогания подшипников и характеристики вертушек, флюгарок соответствуют установленным в ИСАТ.416531.050РЭ.

8.6 Опробование комплекса Азимут должно осуществляться в следующем порядке:

8.6.1 При опробовании комплекса Азимут устанавливается работоспособность в соответствии с ИСАТ.416531.050РЭ.

8.6.2 Включите центральное устройство и проверьте его работоспособность.

8.6.3 Проведите проверку работоспособности измерительных преобразователей, вспомогательного оборудования комплекса Азимут.

8.6.4 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность блока БПР, блока УО, первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП) вспомогательного и дополнительного оборудования.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.1.1 Идентификация встроенного ПО осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.1.2 Идентификация встроенного ПО «Метеопост» осуществляется путем проверки номера версии ПО. Номер версии встроенного ПО отображается в информационном окне программы во вкладке главного меню «Версия программы».

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

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	«Метеопост»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x ¹⁾
¹⁾ x – метрологически незначимая часть ПО, может принимать значения от 1 и до 9	

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик канала измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Проверка диапазона и определение метрологических характеристик канала измерений атмосферного давления с первичным измерительным преобразователем (далее – ПИП) ДАДС-1 выполняется в следующем порядке.

10.1.1.1 Разместите ПИП атмосферного давления ДАДС-1 из состава комплекса Азимут и эталонный барометр БОП-1М (далее – эталонный барометр) на одном уровне.

10.1.1.2 Подключите к ПИП ДАДС-1 к эталонному барометру и устройству задания и поддержания давления.

10.1.1.3 Задайте значения абсолютного давления в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, контроль задания осуществляйте эталонным барометром. Повторите измерения в каждой точке не менее двух раз.

10.1.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте значения атмосферного давления, измеренные комплексом Азимут, $P_{измi}$ и значения эталонные, $P_{эти}$ измеренные эталонным барометром.

10.1.1.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления по формуле:

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

10.1.1.6 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений атмосферного давления во всех выбранных точках следующим условиям:

$$|\Delta P| \leq 0,3 \text{ гПа}$$

10.1.2 Проверка диапазона и определение метрологических характеристик канала измерений атмосферного давления с ПИП ДМП выполняется в следующем порядке:

10.1.2.1 Поместите ПИП атмосферного давления ДМП из состава комплекса Азимут в барокамеру БК-300.

10.1.2.2 Подключите барокамеру к эталонному барометру.

10.1.2.3 Задайте значения абсолютного давления в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, контроль задания осуществляйте эталонным барометром. Повторите измерения в каждой точке не менее двух раз.

10.1.2.4 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные комплексом Азимут, $P_{измi}$ и значения эталонные, $P_{эти}$ измеренные эталонным барометром.

10.1.2.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления по формуле:

$$\Delta P = P_{измi} - P_{эти} \quad (2)$$

10.1.2.6 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений атмосферного давления во всех выбранных точках следующим условиям:

$$|\Delta P| \leq 0,5 \text{ гПа}$$

10.1.3 Проверка диапазона и определение метрологических характеристик канала измерений атмосферного давления с ПИП ДМП-А выполняется в следующем порядке:

10.1.3.1 Подключите барометр не ниже 1-го разряда (далее – эталонный барометр) к барокамере. Поместите датчик ДМП-А в барокамеру.

10.1.3.2 Задавайте с помощью барокамеры значения атмосферного давления не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные датчиком ДМП-А по каналу атмосферного давления, $P_{измi}$, и показания эталонного барометра, $P_{эти}$.

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

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (3)$$

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

$$|\Delta P_i| \leq 0,3 \text{ гПа}$$

10.2 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры воздуха выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Проверка диапазона и определение метрологических характеристик канала измерений температуры воздуха с ПИП ДМП, ДТВВ-1, ДМП-А выполняется в следующем порядке:

10.2.1.1 Подготовьте к работе термометр не ниже 3-го разряда (далее – эталонный термометр).

10.2.1.2 Поместите ПИП ДМП, ДТВВ-01, ДМП-А канала измерений температуры воздуха и эталонный термометр в климатическую камеру таким образом, чтобы ПИП ДМП, ДТВВ-1, ДМП-А находились в непосредственной близости от эталонного термометра.

10.2.1.3 Последовательно задайте значения температуры в климатической камере в пяти точках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.2.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные ПИП канала измерений температуры воздуха, $t_{\text{изм}i}$ и значения эталонные, $t_{\text{эт}i}$ измеренные эталонным термометром.

10.2.1.5 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta t_{\text{в}} = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i} \quad (4)$$

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

$$|\Delta t_{\text{в}i}| \leq 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C, для ДМП}$$

$$|\Delta t_{\text{в}i}| \leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C, для ДТВВ-01, ДМП-А}$$

10.2.2 Допускается проведение периодической поверки ПИП ДТВВ-01 канала измерений температуры воздуха с ПИП ДТВВ-01 в условиях эксплуатации в следующем порядке:

10.2.2.1 Поместите ПИП ДТВВ-01 канала измерений температуры воздуха и эталонный термометр из состава комплекса поверочного портативного КПП-2 в калибратор температуры комплекса поверочного портативного КПП-2 (далее – калибратор).

10.2.2.2 Последовательно задайте значения температуры калибратором в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.2.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, комплексом Азимут, $t_{\text{изм}i}$ и значения эталонные, $t_{\text{эт}i}$ измеренные комплексом КПП-2.

10.2.2.4 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры воздуха $\Delta t_{\text{в}}$ по формуле:

$$\Delta t_{\text{в}} = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i} \quad (5)$$

10.2.2.5 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием

пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений температуры воздуха во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta t_{bi}| \leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

10.3 Определение метрологических характеристик канала измерений относительной влажности воздуха выполняется в следующем порядке:

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха в лабораторных условиях выполняются в следующем порядке:

10.3.1.1 Подготовьте к работе эталон не ниже 2-го разряда.

10.3.1.2 Поместите в климатическую камеру ПИП ДМП, ДТВВ-1, ДМП-А из состава комплексов Азимут и гигрометр Rotronic таким образом, чтобы ПИП ДМП, ДТВВ-1, ДМП-А канала измерений относительной влажности находились в непосредственной близости от гигрометра Rotronic

10.3.1.3 Задавайте значения относительной влажности в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений.

10.3.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП ДМП, ДТВВ-1, ДМП-А канала измерений относительной влажности, $\varphi_{измi}$, и показания эталонные, $\varphi_{этi}$, измеренные гигрометром Rotronic. Повторите измерения не менее трех раз.

10.3.1.5 Вычислите для соответствующих диапазонов (поддиапазонов) абсолютную погрешность канала измерений относительной влажности воздуха, $\Delta\varphi_i$, по формуле:

$$\Delta\varphi_i = \varphi_{измi} - \varphi_{этi} \quad (6)$$

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

$$|\Delta\varphi_i| \leq 2 \text{ } \%, \text{ в диапазоне от 5 до 90 \% включ.,}$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq 5 \text{ } \%, \text{ в диапазоне св. 90 до 100 \%}$$

10.3.1.7 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений относительной влажности ПИП ДТВВ-01 во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta\varphi_i| \leq 3 \text{ } \% \text{ при температуре от минус } 60,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до минус } 40,0^{\circ}\text{C} \text{ включ.}$$

$$\text{в диапазоне от 10 \% до 90 \% включ.}$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq 2 \text{ } \% \text{ при температуре св. минус } 40,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}$$

$$\text{в диапазоне от 10 \% до 90 \% включ.}$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq 3 \text{ } \%, \text{ при температуре св. минус } 40 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}$$

$$\text{в диапазоне от 0 \% до 10 \% и св. 90 \% до 100 \%}$$

10.3.1.8 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений относительной влажности ПИП ДМП-А во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta\varphi_i| \leq 3 \text{ } \%$$

10.3.2 Допускается проведение периодической поверки канала измерений относительной влажности воздуха для ПИП ДТВВ-01 в условиях эксплуатации в следующем порядке:

10.3.2.1 Последовательно помещайте ПИП ДТВВ-01 и эталонный гигрометр в растворы солей (LiCl , MgCl_2 , NaCl , K_2SO_4) из состава комплекса поверочного портативного КПП-3. Растворы солей приготовить в соответствии с р. 3 РЭ на калибраторы влажности НМК15.

10.3.2.2 Выдерживайте в каждой из солей ПИП ДТВВ-1 и эталонный гигрометр не менее четырех часов до стабилизации показаний.

10.3.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные комплексом Азимут ПИП ДТВВ-1 канала измерений относительной влажности воздуха, $\phi_{\text{изм}i}$ и значения эталонные, $\phi_{\text{эт}i}$ измеренные эталонным гигрометром.

10.3.2.4 Вычислите абсолютную погрешность комплекса Азимут по каналу измерений относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta\phi_i = \phi_{\text{изм}i} - \phi_{\text{эт}i} \quad (7)$$

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

$|\Delta\phi_i| \leq 3 \%$, при температуре от минус 60,0 °С до минус 40,0 °С включ.

$|\Delta\phi_i| \leq 2 \%$ в диапазоне от 10 % до 90 % включ.

при температуре св. минус 40 °С до плюс 60 °С

$|\Delta\phi_i| \leq 3 \%$, в диапазоне от 0 % до 10 % и св. 90 % до 100 %

при температуре св. минус 40 °С до плюс 60 °С

10.4 Определение метрологических характеристик канала измерений скорости воздушного потока выполняются в следующем порядке:

10.4.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений скорости воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.4.1.1 Поместите ПИП ДМП, ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А до 65,0 м/с канала измерений скорости воздушного потока в измерительный участок установки аэродинамической.

10.4.1.2 Задавайте установкой аэродинамической АТ-60 значения скорости воздушного потока не менее чем в пяти точках, $V_{\text{эт}i}$, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.4.1.3 Фиксируйте показания комплекса АЗИМУТ, $V_{\text{изм}i}$, измеренные ПИП ДМП, ДСНВ, ДСНВ-А канала измерений скорости воздушного потока, и значения эталонные, $V_{\text{эт}i}$, полученные с установки аэродинамической.

10.4.1.4 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютной и относительной погрешности измерений канала измерений скорости воздушного потока комплекса Азимут, ΔV_i , δV_i , по формулам:

$$\Delta V_i = V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i} \quad (8)$$

$$\delta V_i = \frac{V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i}}{V_{\text{эт}i}} \times 100 \% \quad (9)$$

10.4.1.5 Для проверки диапазона измерений и определения погрешности измерений ПИП ДМП-А в диапазоне свыше 65,0 до 70,0 м/с поместите ПИП в рабочую зону рабочего эталона (установки аэродинамической измерительной) и повторите действия по пп. 10.4.1.2–10.4.1.3.

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

$$|\Delta V_i| \leq (0,04 + 0,04 \cdot V),$$

где V- измеренная скорость воздушного потока, м/с.

10.4.1.7 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений скорости воздушного потока комплекса Азимут с ПИП ДМП во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta V_i| \leq (0,1 + 0,5 \cdot V), \text{ в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 0,5 \text{ м/с включ.}$$

где V- измеренная скорость воздушного потока, м/с.

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с, в диапазоне св. } 0,5 \text{ до } 10,0 \text{ м/с включ.}$$

$$|\delta V| \leq 5 \%, \text{ в диапазоне св. } 10,0 \text{ до } 60,0 \text{ м/с}$$

10.4.2 Периодическая поверка канала измерений скорости воздушного потока в условиях эксплуатации для ПИП канала измерений скорости воздушного потока механического типа выполняется в следующем порядке:

10.4.2.1 Присоедините раскручивающее устройство из состава комплекса поверочного портативного КПП-4М (далее – КПП-4М) к ПИП ДСНВ, ДСНВ-А.

10.4.2.2 Задавайте с помощью КПП-4М значения частоты вращения оси раскручивающего устройства в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.4.2.3 На каждой имитируемой скорости воздушного потока фиксируйте значения, измеренные комплексом Азимут канала измерений скорости воздушного потока механического типа, $V_{изм}$, и значения эталонные, $V_{эт}$, полученные с КПП-4М.

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

$$|\Delta V_i| \leq (0,04 + 0,04 \cdot V), \quad (10)$$

где V- измеренная скорость воздушного потока, м/с.

10.5 Определение метрологических характеристик канала измерений направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.5.1 Первичная и периодическая поверка канала измерений направления воздушного потока с ПИП ДМП, ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А выполняется в следующем порядке:

10.5.1.1 Разметите ПИП ДМП, ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А канала измерений направления воздушного потока на поворотном координатном столе из состава установки аэродинамической таким образом, чтобы показания ПИП канала измерений направления воздушного потока и поворотного стола соответствовали 0 градусам.

10.5.1.2 Задайте установкой аэродинамической значение скорости воздушного потока, равное 0,5 м/с. При заданной скорости воздушного потока последовательно задайте координатным столом четыре значения направления воздушного потока, равномерно распределенных по диапазону измерений, $A_{эти}$.

10.5.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, $A_{изми}$, измеренные комплексом Азимут и значения эталонные, $A_{эти}$, полученные с установки аэродинамической.

10.5.1.4 Повторите пункты 10.5.1.2, 10.5.1.3 установив скорость воздушного потока, равную 30 м/с, в рабочей зоне установки аэродинамической.

10.5.1.5 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений направления воздушного потока комплекса Азимут, ΔA_i , по формуле:

$$\Delta A_i = A_{изми} - A_{эти} \quad (11)$$

10.5.1.6 Первичная и периодическая поверка канала измерений направления воздушного потока с ПИП ультразвукового типа выполняются по п. 10.5.1.1–10.5.1.5 настоящей методики.

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

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

10.5.1.8 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока комплекса Азимут ПИП ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А во всех выбранных точках следующему условию:

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

10.5.2 Периодическая поверка канала измерений направления воздушного потока с ПИП канала измерений направления воздушного потока механического типа может проводиться как в лаборатории, так и в условиях эксплуатации. Периодическая поверка канала измерений направления воздушного потока с ПИП ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А канала измерений направления воздушного потока в лаборатории производится в объеме операций первичной поверки. Периодическая поверка ПИП ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А канала измерений направления воздушного потока в условиях эксплуатации выполняется в следующем порядке:

10.5.2.1 Совместите отметку «N» / «Север» на ПИП ДСНВ, ДСНВ-А, ДМП-А со значением «0» на лимбе из состава КПП-4М.

10.5.2.2 Задайте лимбом значения направления воздушного потока в четырех точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.5.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, $A_{изм_i}$, измеренные комплексом Азимут и значения эталонные, $A_{эт_i}$, полученные с лимба КПП-4М.

10.5.2.4 Вычислите абсолютную погрешность измерительного канала направления воздушного потока, ΔA_{pi} , по формуле:

$$\Delta A_{pi} = A_{изм_i} - A_{эт_i} \quad (12)$$

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

$$|\Delta A_{pi}| \leq 2^\circ$$

10.6 Определение метрологических характеристик канала измерений МОД выполняются в следующем порядке:

10.6.1 Закрепите устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД (далее – устройство УСМОД) на ПИП ДМДВ канала измерений МОД.

10.6.2 Задавайте устройством УСМОД значения МОД, $S_{эт}$, в трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений.

10.6.3 После стабилизации показаний в каждой точке заданного значения МОД, фиксируйте показания МОД, измеренные комплексом Азимут, $S_{изм}$, и значения эталонные, $S_{эт}$ (из формуляра на УСМОД).

10.6.4 Вычислите относительную погрешность измерительного канала МОД, δS_i , по формуле:

$$\delta S_i = \frac{S_{изм} - S_{эт}}{S_{эт}} \times 100 \% \quad (13)$$

10.6.5 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие относительной погрешности измерительного канала МОД комплекса Азимут во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\delta S_i| \leq 8 \%, \text{ в диапазоне от 10 до 600 м включ.,}$$

$|\delta Si| \leq 10 \%$, в диапазоне св. 600 до 10000 м включ.,

$|\delta Si| \leq 20 \%$, в диапазоне св. 10000 м

10.7 Определение метрологических характеристик канала измерений высоты нижней границы облаков (далее- ВНГО) выполняются в следующем порядке:

10.7.1 Подсоедините волоконно-оптическую линию задержки из состава рабочего комплекта поверочного LCS241 к ПИП SKYDEX-15, SKYDEX-15-М из состава комплекса Азимут. Схема подключения приведена в ИСАТ.416531.050РЭ на ПИП SKYDEX-15, SKYDEX-15-М.

10.7.2 Задавайте при помощи ВОЛЗ следующие значения ВНГО: 10, 20, 30, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 м. Фиксируйте показания измерений ВНГО, $H_{изм}$, ПИП SKYDEX-15, SKYDEX-15-М.

10.7.3 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную погрешность измерений ВНГО, ΔH_i , по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{этi} \quad (14)$$

10.7.4 Вычислите для соответствующих поддиапазонов относительную погрешность измерений ВНГО, δH_i , по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{измi} - H_{этi}}{H_{этi}} \cdot 100 \% \quad (15)$$

10.7.5 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной и относительной погрешности измерений ВНГО комплекса Азимут во всех выбранных точках следующему условию:

$|\Delta H_i| \leq 5$ м, в диапазоне от 10 до 100 м включ.,

$|\delta H_i| \leq 2 \%$, в диапазоне св. 100 до 8000 м.

10.8 Определение метрологических характеристик канала измерений количества и интенсивности атмосферных осадков

10.8.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений интенсивности атмосферных осадков ПИП ДМП-А из состава комплекса Азимут выполняются в следующем порядке:

10.8.2 Установите ПИП ДМП-А на ровную плоскую поверхность.

10.8.3 Установите устройство каплеобразования (далее – устройство) над ПИП ДМП-А, согласно схеме, приведенной в приложении Ж, таким образом, чтобы центр устройства совпадал с центром ПИП ДМП-А.

10.8.4 Наполните цилиндр Klin водой до отметки в 22,5 мл, что соответствует количеству осадков 0,2 мм (приложение Ж).

10.8.5 Наполните устройство каплеобразования водой из цилиндра Klin.

10.8.6 Откройте задвижку на устройстве каплеобразования, вода начнет капать на ПИП. Одновременно с открытием задвижки запустите секундомер СТС (далее – секундомер).

10.8.7 По истечении всей воды из устройства, закройте задвижку и остановите секундомер. Фиксируйте значения количества атмосферных осадков, измеренные преобразователем ДМП-А, $X_{измi}$.

10.8.8 Повторите измерения не менее 3-х раз.

10.8.9 Повторите пункты 10.8.4–10.8.8, наполняя цилиндр Klin водой в соответствии с таблицей Б.2 (приложение Ж).

10.8.10 На каждом заданном значении фиксируйте показания измеренные $I_{измi}$, мм/ч.

10.8.11 Рассчитайте эталонное значение интенсивности атмосферных осадков по формуле:

$$I_{эт} = \frac{X_{этi}}{T}, \quad (16)$$

где $X_{этi}$ – количество атмосферных осадков в емкости (мм),

Т – время, измеренное секундомером (час).

10.8.12 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений интенсивности атмосферных осадков комплекса Азимут, ΔI_i , по формуле:

$$\Delta I_i = I_{\text{изм}i} - I_{\text{эт}i}, \quad (17)$$

где $I_{\text{изм}i}$ – измеренное значение интенсивности атмосферных осадков, мм/ч;

$I_{\text{эт}i}$ – эталонное значение интенсивности атмосферных осадков, (мм/ч), рассчитанное по формуле п. 10.10.11.

10.8.13 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений интенсивности атмосферных осадков комплекса Азимут во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta I_i| \pm (0,2 + 0,05 \cdot I),$$

I – измеренное значение интенсивности атмосферных осадков, мм/ч;

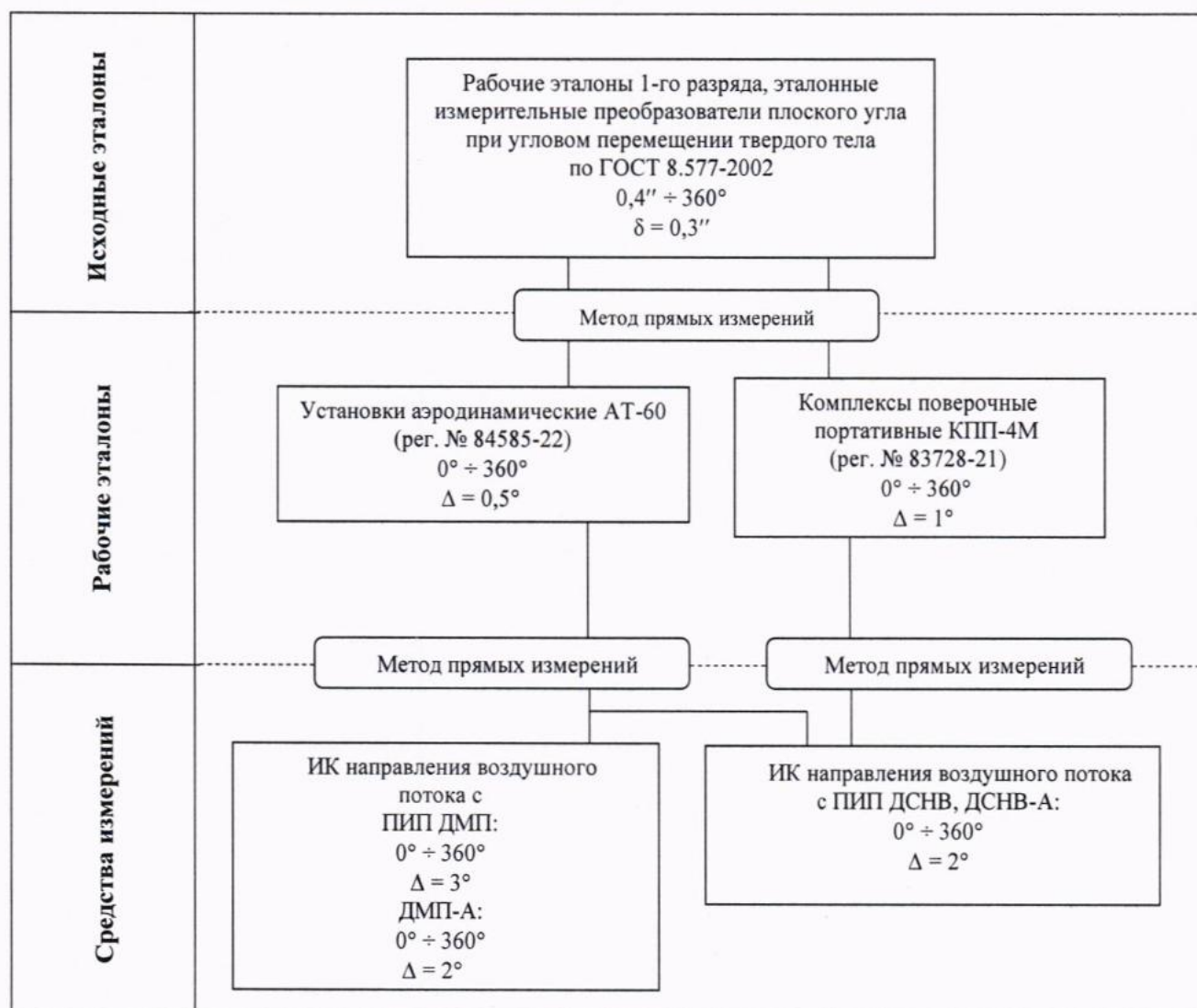
11 Оформление результатов поверки

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 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.

11.2 Протокол оформляется по запросу.

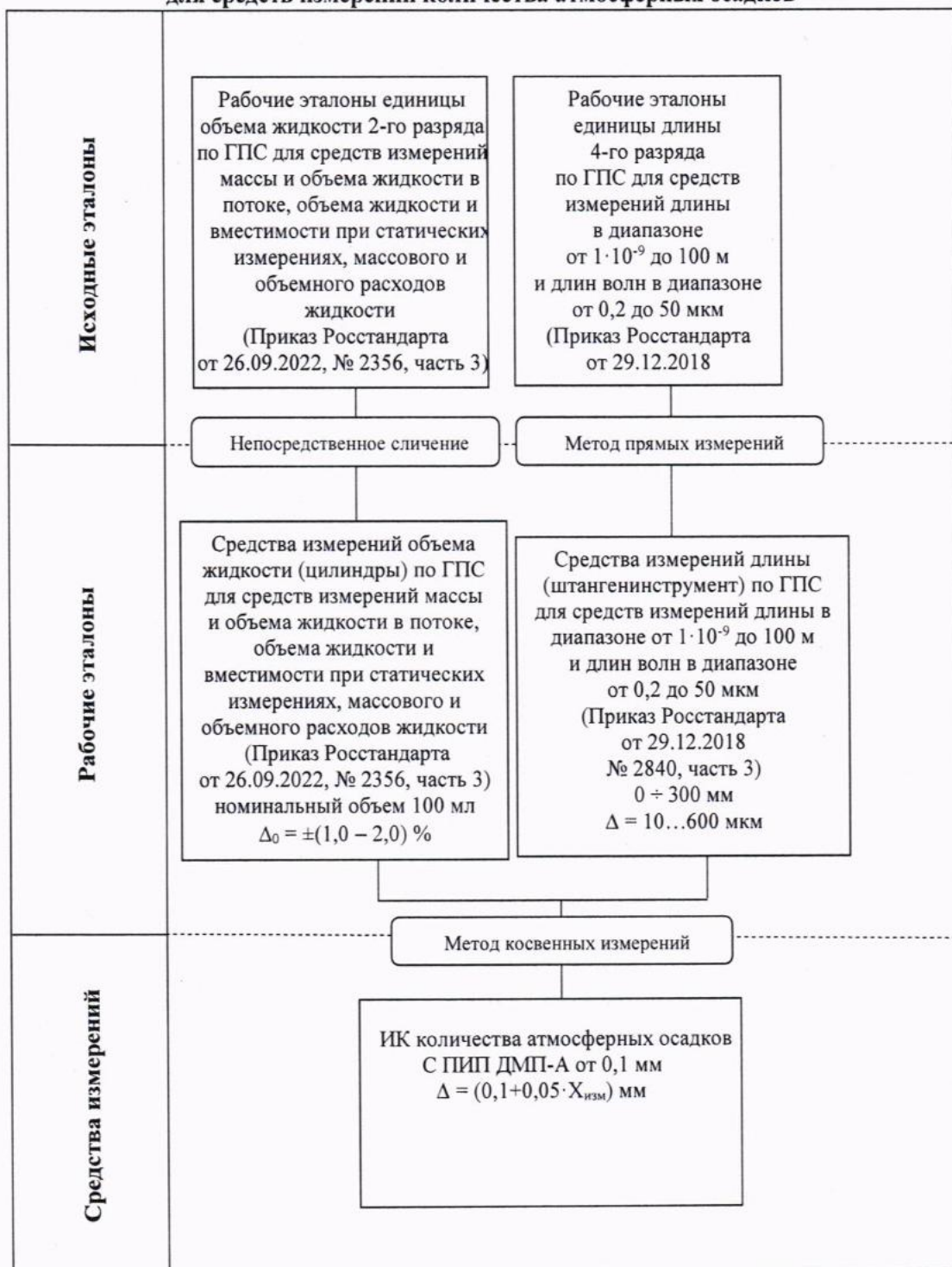
Приложение А
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений направления воздушного потока

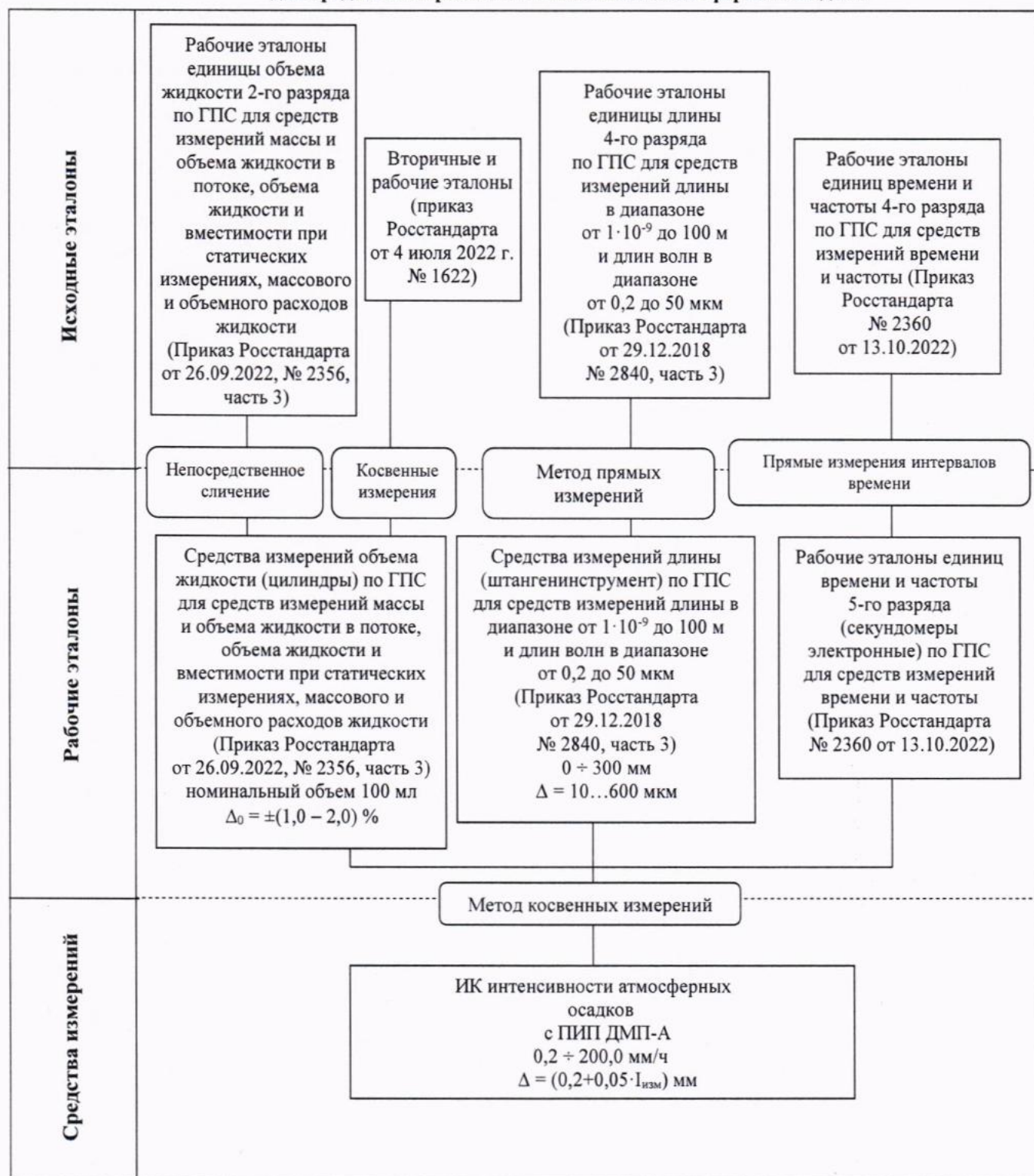


Приложение Б
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества атмосферных осадков

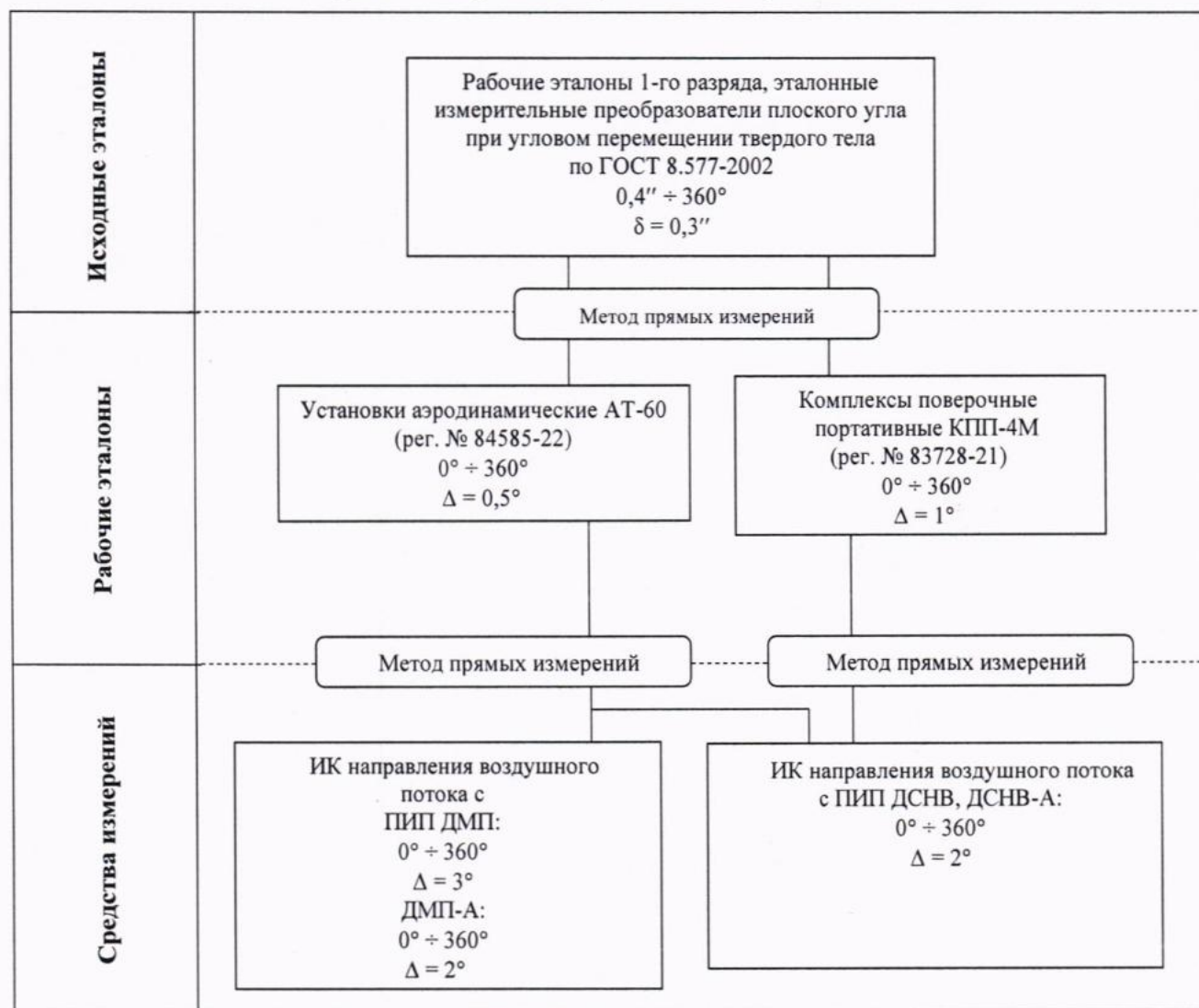


Приложение В
(рекомендуемое)
СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений интенсивности атмосферных осадков



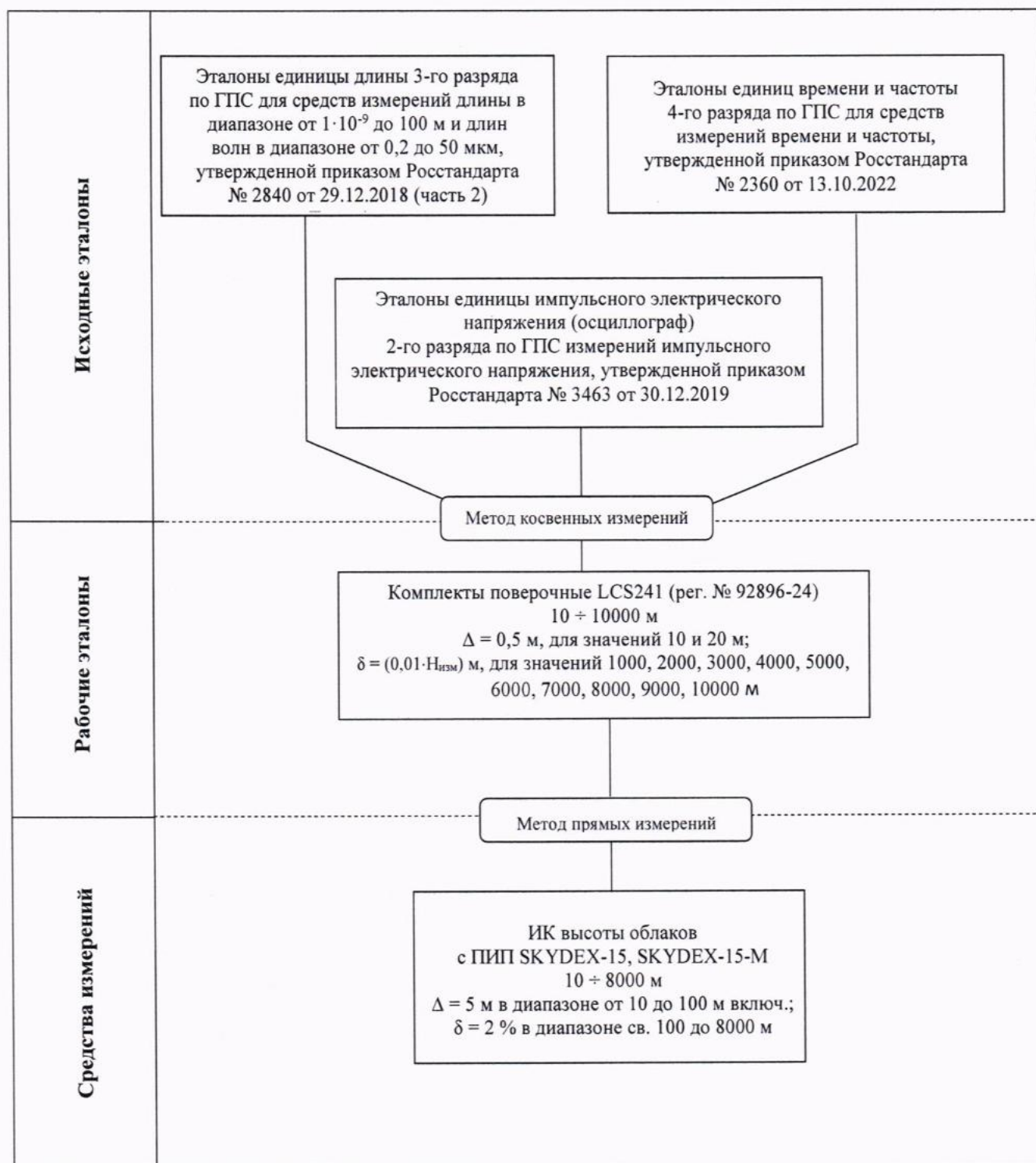
Приложение Г
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений направления воздушного потока



Приложение Д
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений высоты нижней границы облаков (облачности)



Приложение Е
(справочное)

Соответствие частоты вращения вала и скорости воздушного потока первичных измерительных преобразователей.

Таблица 1 – Соответствие частоты вращения вала и скорости воздушного потока для ПИП ДСНВ

Значения частоты вращения, об/мин	Имитируемые значения скорости воздушного потока, м/с
20	0,5
50	1,3
100	2,6
200	4,8
500	11,5
1000	22,8
1500	34,0
2000	45,2
2500	56,4
3000	67,6

Таблица 2 – Соответствие частоты вращения вала и скорости воздушного потока для ПИП ДСНВ-А

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, м/с
30	1,0
60	1,6
120	3,0
600	13,8
1800	40,7
2500	56,3
3300	74,2

Приложение Ж
(справочное)
Устройство каплеобразования

Устройства каплеобразования представляют собой сосуды в виде параллелепипеда, выполненные из оргстекла. На дне устройств просверлены отверстия, также имеются задвижки. Применяются несколько видов устройств каплеобразования, различающихся количеством отверстий. Размеры устройств каплеобразования: высота (200 ± 1) мм, ширина (150 ± 1) мм, длина (150 ± 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. При расчете площади устройства допуски не учитываются, так как их влияние на погрешность очень низкое. Объем воды в устройстве эквивалентен количеству выпадающих осадков.

Таблица 1 – Соответствие объема воды в устройстве количеству осадков

№ устройства каплеобразования	Объем воды, мл ($V_{\text{эт}}$)	Количество осадков, мм ($X_{\text{эт}}$)
Устройство № 1/2/3	$4,5 \pm 0,2$	0,20
Устройство № 1/2/3	$10,0 \pm 0,2$	0,44
Устройство № 1/2/3	$22,5 \pm 0,6$	1,00
Устройство № 1/2/3	$100,0 \pm 1,0$	4,44
Устройство № 1/2/3	$225,0 \pm 2,6$	10,00
Устройство № 1/2/3	$338,0 \pm 3,8$	15,02
Устройство № 1/2/3	$2250,0 \pm 23,0$	100,00
Устройство № 1/2/3	$4500,0 \pm 45,0$	200,00

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

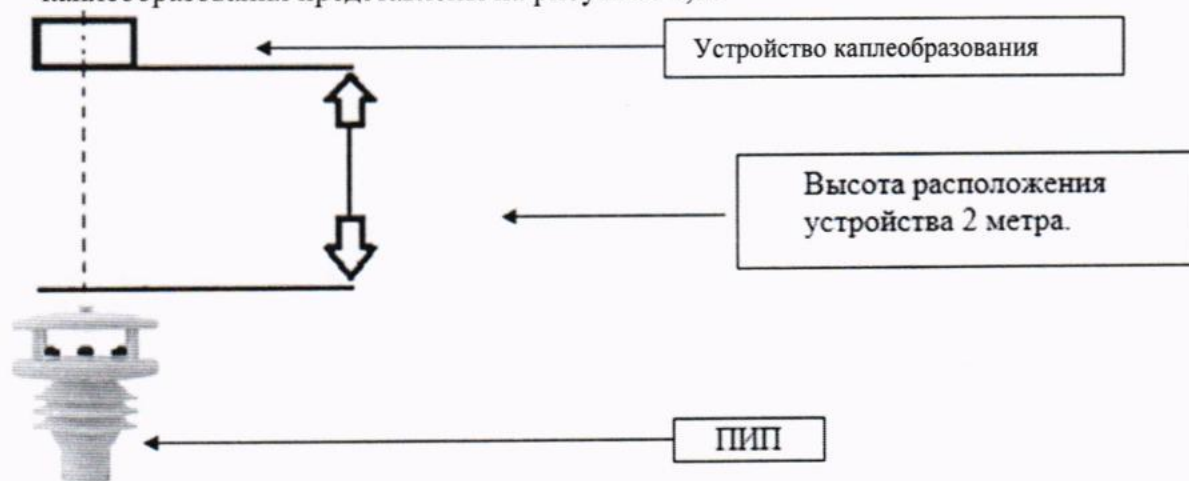


Рисунок 1 – Схема расположения устройства каплеобразования

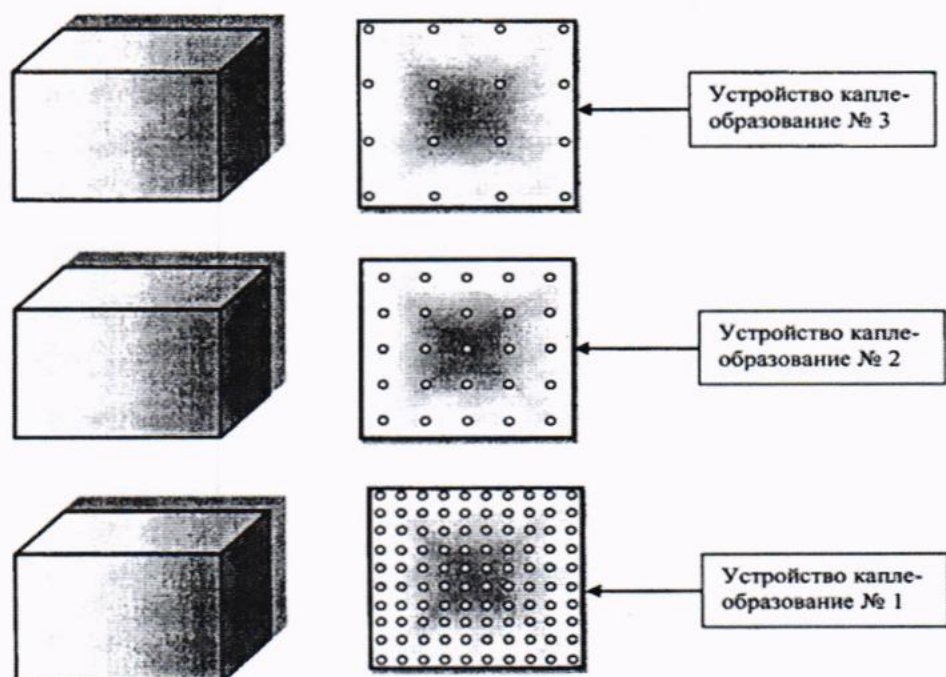


Рисунок 2 – Общий вид устройства каплеобразования