

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

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин

М.п. «20» августа 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики осадков ДО-04
Методика поверки

МП 254-152-2022
с изменением №1

И.о. руководителя научно-исследовательской
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

Данная методика поверки распространяется на датчики осадков ДО-04 (далее - датчики), предназначенные для автоматических измерений количества и интенсивности атмосферных осадков.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость датчиков к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ2-2021, ГЭТ216-2018, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества атмосферных осадков структура которой приведена в Приложении А; ГЭТ1-2022, ГЭТ2-2021, ГЭТ216-2018, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений интенсивности атмосферных осадков структура которой приведена в Приложении Б; ГЭТ1-2022, ГЭТ2-2021, ГЭТ3-2020, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества и интенсивности атмосферных осадков структура которой приведена в Приложении В.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - косвенные измерения. Датчики осадков ДО-04 подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Раздел 1 (Измененная редакция. Изм. №1)

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта документа о поверке
	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	8.5
Подтверждение соответствия ПО	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

Раздел 2 (Измененная редакция. Изм. №1)

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке в лабораторных условиях рекомендуется соблюдать следующие требования:

-температура воздуха, °С	от +15 до +35;
-относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80;
-атмосферное давление, гПа	от 950 до 1060.

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации МРАШ.408948.004 РЭ «Датчики осадков ДО-04. Руководство по эксплуатации», прилагаемую к датчикам.

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 +15 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 950 до 1060 гПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 2,5$ гПа;	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - рег. № 82393-21)
п.п. 10.1-10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений количества и интенсивности атмосферных осадков	Средства измерений объема жидкости (цилиндры) номинальной вместимостью 100 мл с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл Средства измерений длины (приборы для измерений наружных и внутренних размеров), с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм; Рабочие эталоны времени и частоты 5 разряда (секундомеры электронные). Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования	Цилиндры Klin 2-го класса точности, рег. № 33562-06 Штангенциркуль ШЦ-I, рег. № 22088-07; Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, рег. № 65349-16 Вспомогательные технические средства: Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 Устройство каплеобразования

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.п. 10.3-10.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений количества и интенсивности атмосферных осадков с рабочим эталоном единиц количества и интенсивности атмосферных осадков	Рабочий эталон единиц количества и интенсивности атмосферных осадков, минимальное значение воспроизведения количества осадков, X , 0,2 мм; абсолютная погрешность воспроизведения количества осадков $\pm(0,05+0,02 \cdot X)$ мм; диапазон воспроизведения интенсивности осадков, I , от 0,2 до 200 мм/ч; абсолютная погрешность воспроизведения интенсивности осадков $\pm(0,05+0,02 \cdot I)$ мм/ч	Рабочий эталон единиц количества и интенсивности атмосферных осадков, рег.№ 3.7. АТЭ.0001.2024
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

Раздел 5 (Измененная редакция. Изм. №1)

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;
- требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации МРАШ.408948.004 РЭ «Датчики осадков ДО-04. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ), прилагаемом к датчикам;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

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

7.2 Датчик, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы. Внешний вид соответствует описанию типа.

7.3 Соединения в разъемах питания системы датчика, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.4 Маркировка датчика должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

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

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

8.2 Проверьте комплектность датчика.

8.3 Проверьте электропитание датчика.

8.4 Подготовьте к работе и включите датчик согласно РЭ.

8.5 Опробование датчиков должно осуществляться в следующем порядке:

8.5.1 При опробовании устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на датчик.

8.5.2 Включите датчик и проверьте его работоспособность.

8.5.3 Проведите проверку работоспособности датчика, вспомогательного и дополнительного оборудования датчика.

8.5.4 После подключения датчика осадков проверяют наличие связи с помощью команды чтения основного набора данных. Формат команд и пример подачи и приема ответа приведены в РЭ.

9. / Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация автономного ПО осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии автономного ПО необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО во вкладке «О Программе».

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «DO-04» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3– Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DO-04
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.X*
*Обозначение «X» не относится к метрологически значимой части ПО	

Раздел 9 (Измененная редакция. Изм. №1)

10. Определение метрологических характеристик датчиков осадков ДО-04 выполняется в соответствии с п.п. 10.1, 10.2 или п.п 10.3, 10.4:

10.1 / Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений количества атмосферных осадков производится в следующем порядке:

10.1.1 Установите датчик осадков ДО-04 на ровную плоскую поверхность.

10.1.2 Подготовьте к работе датчик осадков ДО-04 в соответствии с РЭ.

10.1.3 Установите устройство каплеобразования (далее - устройство) над датчиком согласно схеме приведенной в приложении Г, так чтобы центр устройства совпадал с центром датчика. Произведите контроль площади устройства при помощи штангенциркуля.

10.1.4 Наполните цилиндр «Klin» водой до отметки в 22,5 мл, что соответствует количеству осадков $X_{эт}$ 1,0 мм. (см. приложение Г). Наполните устройство водой из цилиндра «Klin». Откройте задвижку на устройстве, вода начнет капать на датчик.

10.1.5 По истечению всей воды из устройства, зафиксируйте показания датчика, $X_{изм}$.

10.1.6 Повторите операции с п. 10.1.4 – 10.1.5 наполняя устройство водой в соответствии с таблицей Г.1 (приложение Г).

10.1.7 Вычислите абсолютную погрешность измерений количества осадков ΔX , мм, по формуле:

$$\Delta X = X_{изм} - X_{эт},$$

10.1.8 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений количества осадков составляет:

$$|\Delta X| \leq (0,1 + 0,05 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ мм},$$

где $X_{\text{изм}}$ - измеренное количество атмосферных осадков, мм.

10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений интенсивности атмосферных осадков выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Установите датчик осадков ДО-04 на ровную плоскую поверхность.

10.2.2 Установите устройство над датчиком осадков ДО-04 согласно схеме приведенной в приложении Г, так чтобы центр устройства совпадал с центром датчика. Произведите контроль площади устройства при помощи штангенциркуля.

10.2.3 Наполните устройство водой с помощью цилиндра «Klin» объемом, $V_{\text{эт}}$, 22,5 мл (22500 мм^3), что соответствует количеству осадков 1 мм (приложение Г).

10.2.4 Откройте задвижку на устройстве, вода начнет капать на датчик. Одновременно с открытием задвижки запустите секундомер электронный с таймерным выходом СТС-2М (далее – секундомер).

10.2.5 По истечении всей воды из устройства, закройте задвижку и остановите секундомер. Фиксируйте значения интенсивности атмосферных осадков, измеренные датчиком, $I_{\text{изм}}$, мм/ч и время, T , ч.

10.2.6 Повторите пункты 10.2.3–10.2.5, наполняя устройство водой в соответствии с таблицей Г.1 приложения Г.

10.2.7 На каждом заданном значении фиксируйте показания измеренные датчиком, $I_{\text{изм}}$, мм/ч.

10.2.8 Рассчитайте эталонное значение интенсивности атмосферных осадков, $I_{\text{эт}}$, по формуле:

$$I_{\text{эт}} = \frac{X_{\text{эт}}}{T},$$

где $X_{\text{эт}}$ – количество атмосферных осадков в емкости, мм;

$T_{\text{эт}}$ – время, измеренное секундомером, ч.

10.2.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений интенсивности осадков, ΔI , мм/ч, по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}},$$

10.2.10 Результаты проверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений интенсивности осадков не превышает:

$$|\Delta I| \leq (0,1 + 0,05 \cdot I_{\text{изм}}) \text{ мм/ч},$$

где $I_{\text{изм}}$ - измеренное значение интенсивности осадков, мм/ч.

10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений количества атмосферных осадков с рабочим эталоном единиц количества и интенсивности атмосферных осадков

10.3.1 Закрепите поверяемый датчик на рабочем эталоне единиц количества и интенсивности атмосферных осадков и подключите его к ПК.

10.3.2 При помощи программного обеспечения рабочего эталона единиц количества и интенсивности атмосферных осадков задавайте эталонные значения количества атмосферных осадков, $X_{\text{эт}}$, не менее чем в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика.

10.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания измеренные $X_{\text{изм}}$, мм.

10.3.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений количества атмосферных осадков ΔX , мм, по формуле:

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}$$

10.3.5 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений количества атмосферных осадков составляет:

$$|\Delta X| \leq (0,1 + 0,05 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ мм},$$

где $X_{\text{изм}}$ - измеренное количество атмосферных осадков, мм.

10.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений интенсивности атмосферных осадков с рабочим эталоном единиц количества и интенсивности атмосферных осадков

10.4.1 Закрепите поверяемый датчик на рабочем эталоне единиц количества и интенсивности атмосферных осадков и подключите его к ПК.

10.4.2 При помощи программного обеспечения рабочего эталона единиц количества и интенсивности атмосферных осадков задавайте эталонные значения интенсивности атмосферных осадков, $I_{\text{эт}}$, не менее чем в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика.

10.4.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания измеренные, $I_{\text{изм}}$, мм/ч.

10.4.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений интенсивности атмосферных осадков ΔI , мм/ч, по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}$$

10.4.5 Результаты проверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений интенсивности атмосферных осадков не превышает:

$$|\Delta I| \leq (0,1 + 0,05 \cdot I_{\text{изм}}) \text{ мм/ч,}$$

где $I_{\text{изм}}$ - измеренное значение интенсивности атмосферных осадков, мм/ч.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений п.п. 10.1.8, 10.2.10 или п.п. 10.3.5, 10.4.5 настоящей методики поверки.

Раздел 10 (Измененная редакция. Изм. №1)

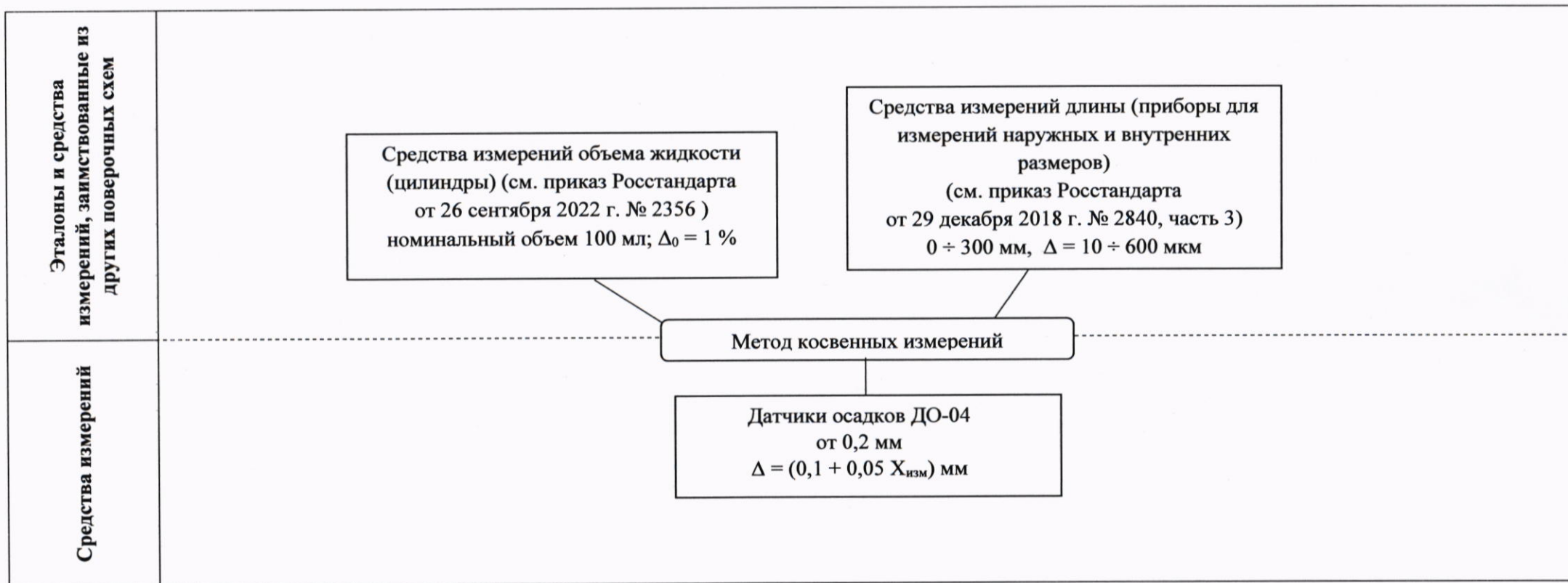
11. Оформление результатов поверки

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.

11.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.

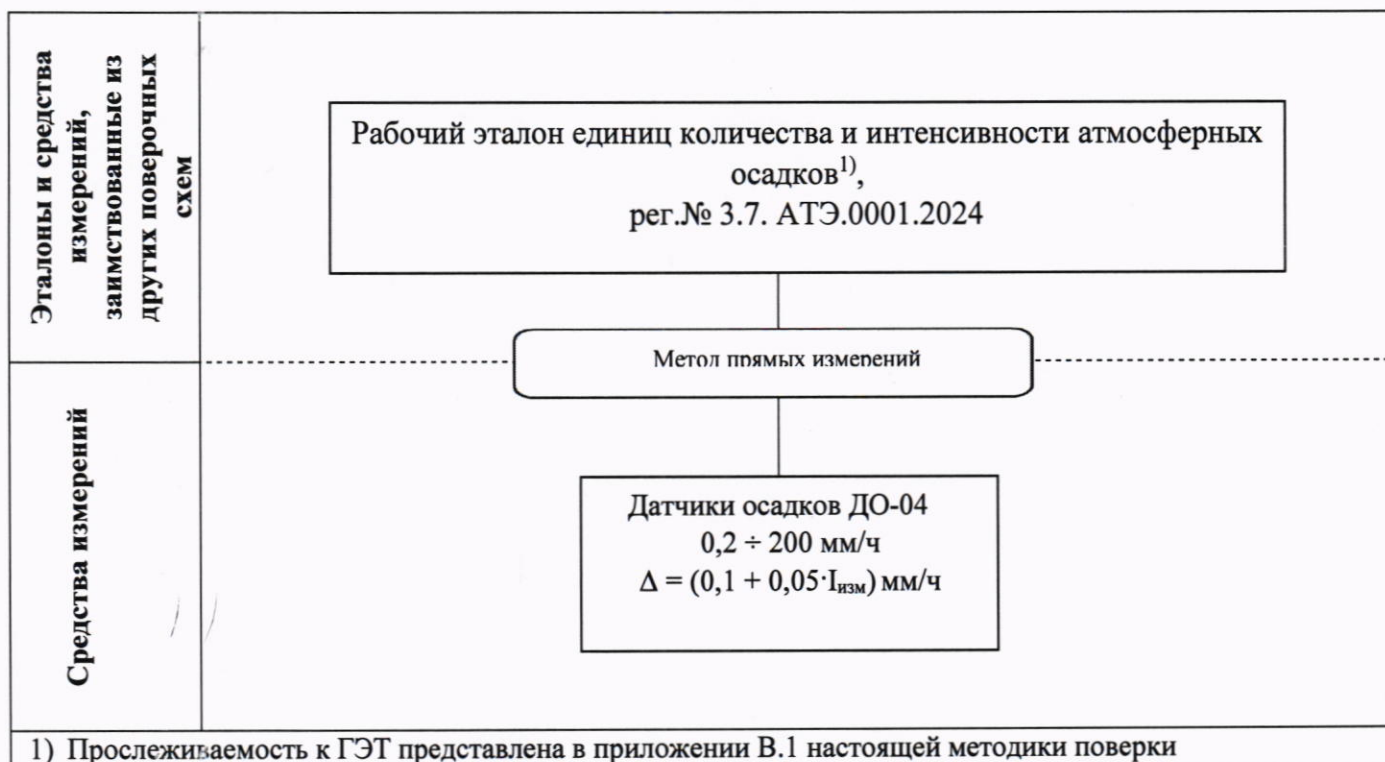
Приложение А
(рекомендуемое)
СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества атмосферных осадков



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

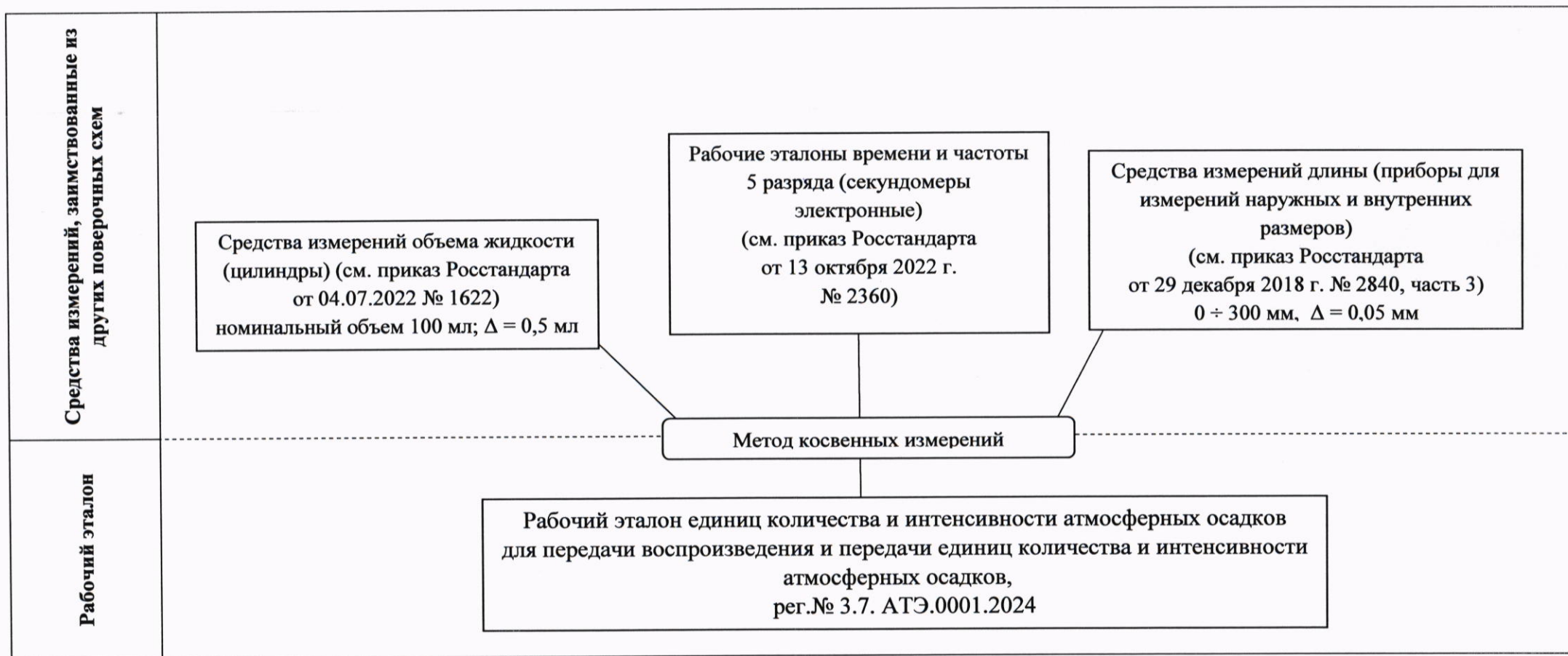


Приложение В
(рекомендуемое)
СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества и интенсивности атмосферных осадков



Приложение В.1
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества и интенсивности атмосферных осадков
в соответствии с правилами содержания и применения эталона ПрСЗ.7.АТЭ.0001.2024



Приложение Г

Устройство каплеобразования

Устройства каплеобразования представляют собой сосуды в виде параллелепипеда, выполненные из оргстекла. В дне устройств просверлены отверстия, также имеются задвижки. Применяются несколько видов устройств каплеобразования, различающихся количеством отверстий. Размеры устройств каплеобразования: высота (200 ± 1) мм, ширина (150 ± 1) мм, длина (150 ± 1) мм.

В дне устройства просверлены отверстия диаметром 0,5 мм, отверстия расположены в узлах прямоугольной решетки с шагом 20 мм. Количество отверстий 121.

Уровень воды в устройстве рассчитывается по формуле $h = V/S$, где V - объем воды наливаемый в устройство, S - площадь основания устройства (измеряется при помощи штангенциркуля и рассчитывается по формуле $S = l \times b$, где l - длина, b - ширина). При расчете площади устройства допуски не учитываются, так как их влияние на погрешность очень низкое. Объем воды в устройстве эквивалентен количеству выпадающих осадков.

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

Объем воды, мл	Количество осадков, мм
22,5	1
100	4,44
338	15,02
2250	100
4500	200

Примечание - под количеством осадков понимается толщина слоя выпавших осадков в миллиметрах.

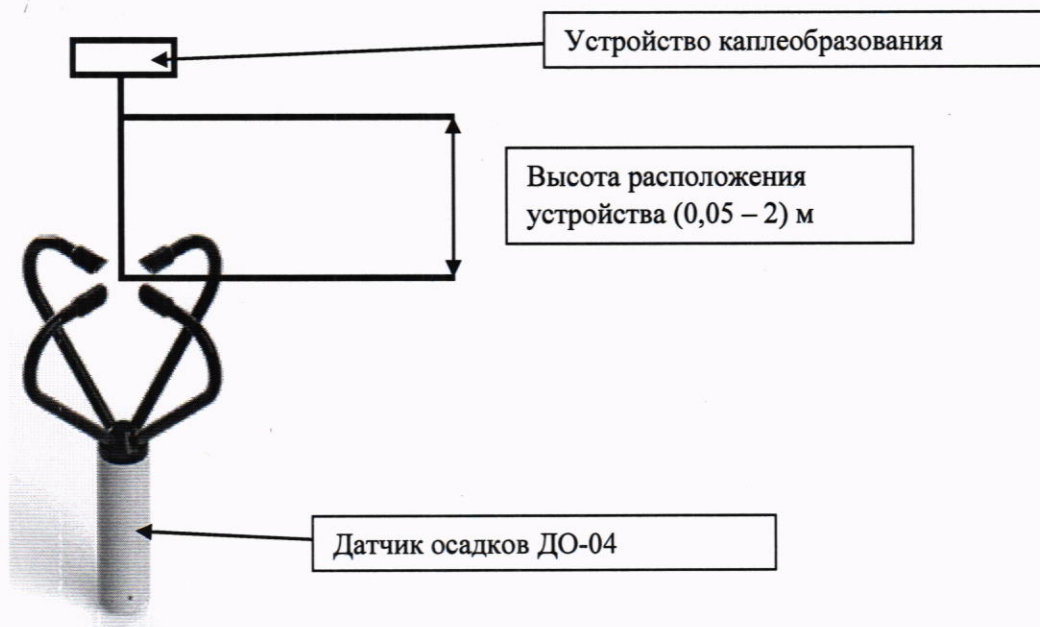


Рисунок Г.1 – Схема расположения устройства каплеобразования

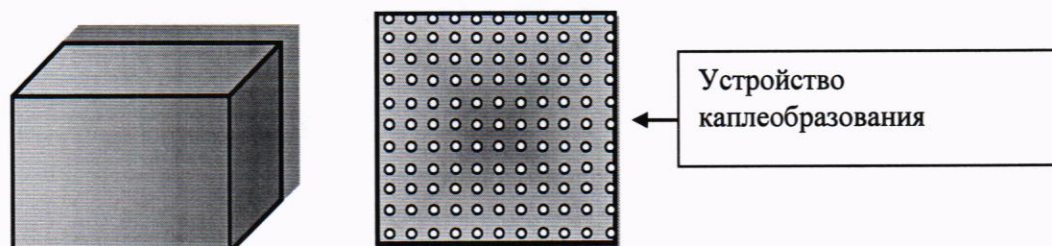


Рисунок Г.2 – Общий вид устройств каплеобразования