

**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 » января 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики состояния дорожного покрытия ДСДП

Методика поверки

МП 254-0229-2025

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

И.о. руководителя
научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области
физико – химических свойств жидкостей
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ М.В. Беднова

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

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Датчики состояния дорожного покрытия ДСДП (далее – датчики ДСДП) предназначенные для автоматических измерений температуры поверхности дорожного полотна, температуры дорожной одежды и/или грунта земляного полотна, толщины слоя воды, снега, льда, слоя водного раствора противогололедных реагентов, массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl) в слое водного раствора на поверхности дорожного полотна.

1.2 Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков ДСДП к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, ГЭТ2-2021, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений толщины слоя атмосферных осадков, структура которой приведена в приложении А, ГЭТ 176-2017, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной приказом Росстандарта № 148 от 19.02.2021 г. с изменениями, утвержденными приказом Росстандарта № 761 от 17.05.2021 г.

1.3 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки

- непосредственное сличение – при поверке измерительных каналов (ИК) температуры поверхности дорожного полотна и дорожной одежды и/или грунта земляного полотна;

- прямые измерения – при поверке ИК толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов, снега, льда на поверхности дорожного полотна;

Датчики подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена, по заявке владельца СИ, поверка для меньшего числа измерительных каналов, с обязательным занесением данной информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

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

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:			10
—при / измерении температуры поверхности дорожного полотна и дорожной одежды и/или грунта земляного полотна	да	да	10.1
—при измерении толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов, снега, льда	да	да	10.2
—при измерении массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl)	да	да	10.3
Оформление результатов поверки	да	да	11

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 +25;
-относительная влажность воздуха, %	от 30 до 90;
-атмосферное давление, кПа	от 84 до 106.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию (ИСАТ 416511.001РЭ, ИСАТ 416511.001ПС), прилагаемую к датчикам состояния дорожного покрытия.

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 применение 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 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 90 %, 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

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. 9 Проверка программного обеспечения	—	Персональный компьютер
п. 10.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности канала измерений температуры поверхности дорожного полотна и температуры дорожной одежды и/или грунта земляного полотна	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 -60 °С до +85 °С.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 57690-14.
	Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон поддержания температур от -60 °С до +85 °С	
п. 10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности канала измерений толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов, снега, льда	Средства измерений наружных размеров в диапазоне измерений от 0,2 до 4 мм с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм;	Штангенциркуль ШЦ-1, рег. № 22088-07; Микрометр МК, рег. № 78936-20.
	Вспомогательные технические средства: Льдогенератор чешуйчатого льда; Камера климатическая, диапазон задания температур от -40 °С до +60 °С; Набор вспомогательных колец номинальной высотой не более 0,20; 1,00; 2,00; 3,00, 4,00 мм; Стеклянная пластина толщиной не более $(10 \pm 0,5)$ мм; Гиря весом не более 1 кг	

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности канала измерений массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl)	Стандартный образец состава натрия хлористого, соответствующий эталону сравнения 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной приказом Росстандарта № 148 от 19.02.2021 г с изменениями, утвержденными приказом Росстандарта № 761 от 17.05.2021 г., интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли натрия хлористого от 99,900 % до 100,000 %, границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения (при $P = 0,95$) не более $\pm 0,030$ % Вспомогательные технические средства: Весы электронные лабораторные аналитические не ниже I класса точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011; Термометр лабораторный электронный, пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от +20 °C до +30 °C: $\pm 0,05$ °C; Термостат, диапазон воспроизводимых температур, °C: от +25 до +30, допускаемое отклонение температуры в контрольной точке в установившемся тепловом режиме, °C: ± 2; Дистиллированная вода по ГОСТ 58144-2018; Посуда мерная стеклянная 2-го класса точности по ГОСТ 1770-74, ГОСТ 29227-91; Ноутбук или персональный компьютер	Стандартный образец состава натрия хлористого 1-го разряда, ГСО 4391-88
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 датчиков ДСДП 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 эксплуатационной документации на датчики ДСДП;

- датчик ДСДП не должен 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 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 ДСДП согласно ИСАТ 416511.001РЭ (перед началом проведения поверки датчик ДСДП должен проработать не менее одного часа).

8.5 Опробование датчика должно осуществляться в следующем порядке:

8.5.1 При опробовании датчика ДСДП устанавливается работоспособность в соответствии с ИСАТ 416511.001РЭ.

8.5.2 Включите датчик ДСДП и проверьте его работоспособность.

8.5.3 Убедитесь, что на экране ПК отображаются текущие измеренные параметры.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

9.1.1 Идентификация встроенного ПО «ИСАТ.01495-01» осуществляется путем проверки номера версии ПО в терминальной программе. В режиме NMEA нужно ввести команду: \$XXQUE,Q*<CRC><CR><LF>, где XX - идентификатор отправителя.

9.1.2 В режиме ASCII нужно ввести команду: <EQ>STAT<ST><ID><CR><LF>, где <ID> адрес датчика.

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	ИСАТ.01495-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X*
*Обозначение «X» не относится к метрологически значимой части ПО	

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна и температуры дорожной одежды и/или грунта земляного полотна выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Поместите датчик и эталонный термометр в климатическую камеру таким образом, чтобы датчик находился в непосредственной близости от эталонного термометра.

10.1.2 Задайте значения температуры в климатической камере в пяти точках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения температуры поверхности дорожного полотна и температуры дорожной одежды и/или грунта земляного полотна, измеренные датчиком, $t_{изм\ i}$ и значения эталонные, $t_{эт\ i}$ измеренные эталонным термометром.

10.1.4 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры поверхности дорожного полотна и температуры дорожной одежды и/или грунта земляного полотна по формуле 1:

$$\Delta t_i = t_{изм\ i} - t_{эт\ i} \quad (1)$$

10.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры поверхности дорожного полотна и температуры дорожной одежды и/или грунта земляного полотна во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов, снега, льда выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды, водного раствора противогололедных реагентов выполняется в следующем порядке:

10.2.1.1 Установите датчик в положение, чтобы его лицевая поверхность находилась в горизонтальном положении.

10.2.1.2 При помощи микрометра измерьте высоту вспомогательных колец $H1_{ki}$. Измерения производятся в четырех равномерно распределенных точках вспомогательного кольца. За результат принимается среднее арифметическое значение.

10.2.1.3 После измерения высоты колец разместите поочередно кольца на лицевой поверхности датчика. При помощи пипетки нанесите воду во внутреннюю поверхность вспомогательных колец. После этого накройте кольцо стеклянной пластиной. На стеклянную пластину установите груз. Схема установки указана в приложении Б.

10.2.1.4 Фиксируйте измеренную толщину слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов, $H1_{измi}$

10.2.1.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды/ слоя водного раствора противогололедных реагентов, $\Delta H1_i$, по формуле 2:

$$\Delta H1_i = H1_{измi} - H1_{ki}, \quad (2)$$

где $H1_{измi}$ – измеренная датчиком толщина слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов, мм;

$H1_{ki}$ – толщина кольца, измеренная микрометром, мм.

10.2.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов со всеми вспомогательными кольцами не превышают:

$$|\Delta H1_i| \leq 0,3 \text{ мм}.$$

10.2.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя льда выполняется в следующем порядке:

10.2.2.1 Установите датчик в климатической камере в положение, чтобы его лицевая поверхность находилась в горизонтальном положении.

10.2.2.2 При помощи микрометра измерьте высоту вспомогательных колец $H2_{ki}$. Измерения производятся в четырех равномерно распределенных точках вспомогательного кольца. За результат принимается среднее арифметическое значение.

10.2.2.3 После измерения высоты колец разместите, поочередно, кольца на лицевой поверхности датчика. При помощи пипетки нанесите воду во внутреннюю поверхность вспомогательных колец. После этого накройте кольца стеклянной пластиной. На стеклянную пластину установите груз. Схема установки указана в приложении Б.

10.2.2.4 Установите в климатической камере температуру минус 10°C и выждите один час до полного замерзания воды внутри вспомогательного кольца.

10.2.2.5 По замерзанию воды внутри вспомогательных колец, извлеките поверочное кольцо из климатической камеры. Выждите 2 минуты. Выровняйте толщину льда по толщине кольца и поместите кольцо обратно в камеру. Дождитесь повторного замерзания воды внутри кольца. По замерзанию воды внутри вспомогательных колец, фиксируйте значения измерений толщины слоя льда, $H_{2\text{изм}i}$

10.2.2.6 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя льда, ΔH_{2i} , по формуле 3:

$$\Delta H_{2i} = H_{2\text{изм}i} - H_{2\text{к}i}, \quad (3)$$

где $H_{2\text{изм}i}$ – измеренная датчиком толщина слоя льда, мм;

$H_{2\text{к}i}$ – толщина кольца, измеренная микрометром, мм.

10.2.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя льда со всеми вспомогательными кольцами не превышает:

$$|\Delta H_{2i}| \leq 0,3 \text{ мм.}$$

10.2.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя снега выполняется в следующем порядке:

10.2.3.1 Установите датчик ДСДП в положение, чтобы его лицевая поверхность находилась в горизонтальном положении.

10.2.3.2 При помощи микрометра измерьте высоту вспомогательных колец $H_{3\text{к}i}$. Измерения производятся в четырех равномерно распределенных точках вспомогательного кольца. За результат принимается среднее арифметическое значение.

10.2.3.3 После измерения высоты колец разместите, поочередно, кольца на лицевой поверхности датчика. Заполните снегом из льдогенератора чешуйчатого льда вспомогательное кольцо вплоть до верхней границы. При помощи плоской пластины сравните уровень снега с верхней границей вспомогательного кольца. Повторите операцию до равномерного заполнения вспомогательного кольца снегом.

10.2.3.4 После этого накройте кольцо стеклянной пластиной. На стеклянную пластину установите груз. Схема установки указана в приложении Б.

10.2.3.5 Установите в климатической камере температуру 0°C и выждите один час до полного замерзания воды внутри вспомогательного кольца.

10.2.3.6 Фиксируйте измеренную толщину слоя снега $H_{3\text{изм}i}$.

10.2.3.7 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя снега, по формуле 4:

$$\Delta H_{3i} = H_{3\text{изм}i} - H_{3\text{к}i}, \quad (4)$$

где $H_{3\text{изм}i}$ – измеренная датчиком толщина слоя снега, мм;

$H_{3\text{к}i}$ – толщина кольца, измеренная микрометром, мм.

10.2.3.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя воды со всеми вспомогательными кольцами не превышает:

$$|\Delta H_{3i}| \leq 0,3 \text{ мм}$$

10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl)

10.3.1 Проверку диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl) проводят путем

сравнения результатов измерений датчиком массовой доли NaCl в контрольных растворах с их расчетными значениями.

Контрольные растворы готовятся в соответствии с Инструкцией по эксплуатации стандартного образца состава натрия хлористого ГСО 4391-88, с расчетными значениями массовой доли NaCl 0,25 %, 10 % и 20 %.

Объем приготавливаемых растворов должен быть не менее 50 дм³. При проведении измерений необходимо соблюдать порядок измерений, измеряя датчиком ДСДП от меньшего значения массовой доли NaCl к большему. При смене одного контрольного раствора другим необходимо промыть и высушить датчик.

Измерения проводить в соответствии с порядком, приведенным в эксплуатационной документации при температуре контрольных растворов плюс 25 °С, для каждого контрольного раствора проводят не менее трех измерений.

Измерения проводятся в одной точке каждого диапазона измерений толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов.

10.3.2 Абсолютную погрешность измерений массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl) рассчитывают для каждого измеренного значения по формуле 5:

$$\Delta C_i = C_{\text{изм}} - C_{\text{расч}}, \quad (5)$$

где $C_{\text{изм}}$ – результат измерений датчиком массовой доли NaCl в контрольном растворе, %;

$C_{\text{расч}}$ – расчетное значение массовой доли NaCl в контрольном растворе, %.

10.3.3 Результаты считаются положительными, если значения абсолютной погрешности измерений массовой доли противогололедных реагентов (условно по NaCl) во всех точках:

- в диапазоне толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов от 0,2 до 1,5 мм включ. не превышает значения, рассчитываемого по формуле 6:

$$|\Delta C_i| \leq (0,1 + 0,5 \cdot C_{\text{NaCl}}),$$

где C_{NaCl} – измеренная массовая доля противогололедных реагентов (условно по NaCl), %;

- в диапазоне толщины слоя воды, слоя водного раствора противогололедных реагентов св. 1,5 до 4 мм не превышает значения, рассчитываемого по формуле 7:

$$|\Delta C_i| \leq (0,1 + 0,3 \cdot C_{\text{NaCl}})$$

где C_{NaCl} – измеренная массовая доля противогололедных реагентов (условно по NaCl), %.

11 Оформление результатов поверки

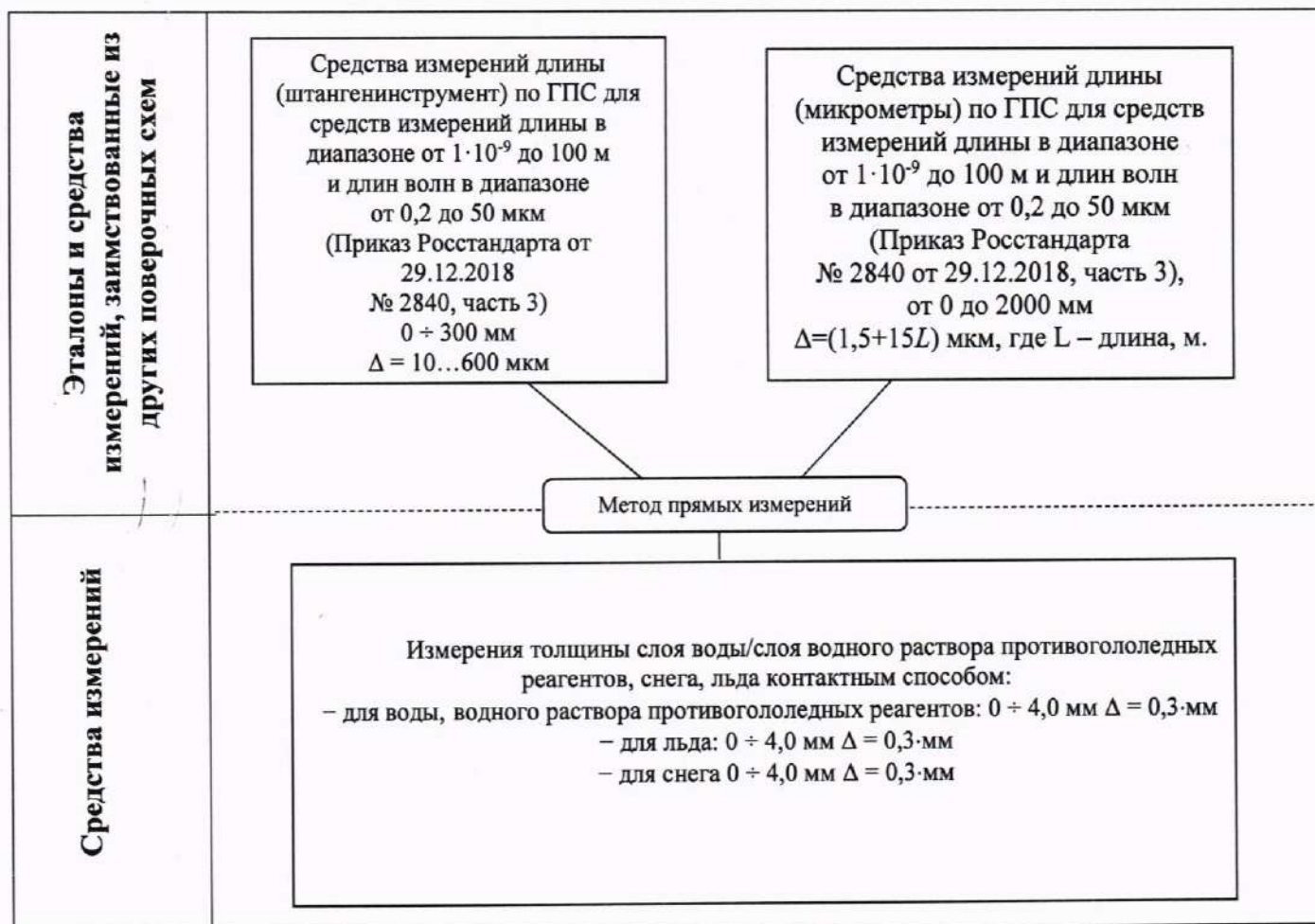
11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке 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

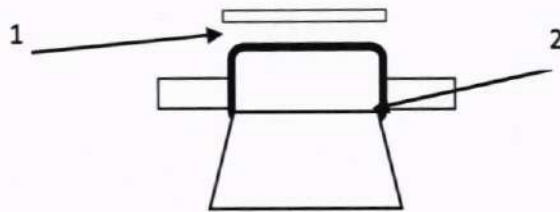
для средств измерений толщины слоя атмосферных осадков



Приложение Б

(справочное)

Схема установки датчика ДСДП для проверки диапазона измерений и определения абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды, льда, снега



1 – вспомогательное кольцо;

2 – датчик ДСДП

Рисунок 1 – Схема установки датчика ДСДП