

**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. «30» сентября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики состояния поверхности дороги оптические ДСДО-01
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0233-2024

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Ю. Левин

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

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на датчики состояния поверхности дороги оптические ДСДО-01 (далее – датчики ДСДО-01), предназначенные для автоматических измерений температуры дорожного полотна, толщины слоя воды, снега, льда на дорожном полотне.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков ДСДО-01 к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022; ГЭТ2-2021, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений толщины слоя воды, снега, льда на поверхности дорожного полотна структура которой приведена в Приложении А.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: непосредственное сличение, прямые измерения.

Датчики ДСДО-01 подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Опробование	да	да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
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.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

-температура воздуха, °С	от +15 до +35;
-относительная влажность воздуха, %	от 25 до 90;
-атмосферное давление, гПа	от 840 до 1060.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и документ МРАШ.414213.001 РЭ «Датчики состояния поверхности дороги оптические ДСДО-01. Руководство по эксплуатации» (далее - ЭД), прилагаемые к датчикам ДСДО-01.

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 25 % до 90 %, с погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 840 до 1060 гПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 2,5$ гПа	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11
п. 10.1 Определение метрологических характеристик по каналу измерений температуры дорожного полотна	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений температуры, утвержденной приказом от 23.12.2022 № 3253, в диапазоне измерений от -50,0 °С до +70,0 °С; Вспомогательное оборудование: Камера климатическая, диапазон задания температур от -50,0 °С до +70,0 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5$ °С Плита алюминиевая (270x270x25) мм	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М2, рег. № 40719-15; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 32777-06; Вспомогательное оборудование: Камера климатическая КХТВ-50; Плита алюминиевая (270x270x25) мм, Приложение Б
п. 10.2 Определение метрологических характеристик по каналу измерений толщины слоя воды, снега, льда	Средства измерений наружных размеров в диапазоне от 0 до 20,0 мм, с абсолютной погрешностью не более 0,1 мм; Вспомогательные технические средства: камера климатическая, диапазон задания температур от -50,0 °С до +70,0 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5$ °С; Пипетка 2-1-2-5 по ГОСТ 29227-91; Плита алюминиевая (270x270x25) мм Средства измерений объема жидкости (цилиндры) номинальной вместимостью 100 мл с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	Штангенциркуль ШЦ-1, рег. № 22088-07; Льдогенератор чешуйчатого льда ЛВЛЧ-200; Камера климатическая КХТВ-50; Плита алюминиевая (270x270x25) мм, Приложение Б Пластина металлическая, Приложение В Цилиндры Klin 2-го класса точности, рег. № 33562-06 Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018

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 ЭД.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

- 7.1 Внешний вид датчиков ДСДО-01 должен соответствовать заявленному в описании типа. Датчик ДСДО-01 не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.
- 7.2 Соединения в разъемах питания датчика ДСДО-01 должны быть надежными.
- 7.3 Маркировка датчика ДСДО-01 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.
- 7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если датчик ДСДО-01 не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика целая, соединения в разъемах питания датчика ДСДО-01 надежные.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

- 8.1 Контроль условий проведения поверки.
 - 8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.
 - 8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.
- 8.2 Проверить комплектность датчика ДСДО-01.
- 8.3 Проверить электропитание датчика ДСДО-01.
- 8.4 Подготовить к работе и включить датчик ДСДО-01 согласно ЭД.
- 8.5 Опробование датчика ДСДО-01 должно осуществляться в следующем порядке:
 - 8.5.1 Включите датчик ДСДО-01 и установите связь с ПК.
 - 8.5.2 Убедитесь, что измерительная информация поступает при вводе команды, сообщения об ошибках отсутствуют.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

- 9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:
 - 9.2 Идентификация ПО «DSDO-01» осуществляется путем проверки номера версии ПО.
 - 9.3 Для идентификации номера версии ПО «DSDO-01» необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО после подключения к датчику.
 - 9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «DSDO-01» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DSDO-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.X*
*Обозначение «X» не относится к метрологически значимой части ПО	

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик по каналу измерений температуры дорожного полотна производится в следующем порядке:

10.1.2 Поместите датчик ДСДО-01 и плиту алюминиевую, Приложение Б, (далее – плита) в климатическую камеру.

10.1.3 Направьте датчик ДСДО-01 на центр плиты, закрепив его на штативе под углом 45° с минимальной наклонной дальностью до плиты 50 см. Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 разместите в канале плиты на глубине не менее 50 мм и подключите его к термометру цифровому эталонному ТЦЭ-005/М2 (далее - ТЦЭ-005/М2).

10.1.4 Задавайте в камере значения температуры в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.1.5 После установления температур на каждом заданном значении фиксируйте показания измерений температуры дорожного полотна датчиком ДСДО-01, $t_{измi}$, и эталонные значения, $t_{этi}$, измеренные ПТСВ-9-2 на дисплее ТЦЭ-005/М2.

10.1.6 Для каждого заданного значения вычислите абсолютную погрешность датчика ДСДО-01, Δt_i , по каналу измерений температуры дорожного полотна по формуле 1:

$$\Delta t_i = t_{измi} - t_{этi} \quad (1)$$

10.1.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры дорожного полотна во всех точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.2 Определение метрологических характеристик по каналу измерений толщины слоя воды, снега, льда производится в следующем порядке:

10.2.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды производится в следующем порядке:

10.2.1.1 Подготовьте плиту.

10.2.1.2 Установите датчик ДСДО-01 над плитой, закрепив его на штативе под углом 45° с минимальной наклонной дальностью до плиты 50 см. Направьте датчик ДСДО-01 на центр плиты. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на датчик ДСДО-01.

10.2.1.3 Подключите датчик ДСДО-01 к ПК.

10.2.1.4 Проведите настройку датчика ДСДО-01 по «сухому покрытию» согласно ЭД на датчик ДСДО-01.

10.2.1.5 Используя цилиндр Klin, заполните емкость плиты водой с толщиной слоя 1 мм. Количество воды для заполнения емкости плиты определяется по Таблице Б.1, Приложение Б.

10.2.1.6 Произведите измерения толщины слоя воды датчика ДСДО-01 и штангенциркулем ШЦ-1.

10.2.1.7 Фиксируйте показания толщины слоя воды, измеренные датчиком ДСДО-01, $H_{измi}$, и показания эталонные, измеренные штангенциркулем ШЦ-1, $H_{этi}$.

10.2.1.8 Для датчика ДСДО-01 повторите действия по пунктам 10.2.1.5–10.2.1.7, заполняя емкость плиты водой с толщиной слоя 2, 5, 10 мм в соответствии с таблицей А.1.

10.2.1.9 Для каждого заданного значения вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды датчика ДСДО-01, ΔH_i по формуле 2:

$$\Delta H_i = H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i} \quad (2)$$

10.2.1.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя воды датчика ДСДО-01 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 0,4 \text{ мм.}$$

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

10.2.2.1 Подготовьте плиту, Приложение Б.

10.2.2.2 Поместите плиту и датчик ДСДО-01 в климатическую камеру КХТВ-50.

10.2.2.3 Установите датчик ДСДО-01 над плитой, закрепив его на штативе под углом 45° с минимальной наклонной дальностью до плиты 50 см. Направьте датчик ДСДО-01 на центр плиты. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на датчик ДСДО-01.

10.2.2.4 Подключите датчик ДСДО-01 к ПК.

10.2.2.5 Проведите настройку датчика ДСДО-01 по «сухому покрытию» согласно ЭД на датчик ДСДО-01.

10.2.2.6 Используя пластину металлическую, Приложение В, произведите измерения расстояния от пластины до дна емкости в центре плиты штангенциркулем ШЦ-1.

10.2.2.7 Используя цилиндр Klin заполните емкость плиты водой с толщиной слоя 1 мм. Количество воды для заполнения емкости плиты определяется по таблице Б.1, Приложение Б.

10.2.2.8 Установите температуру в климатической камере равную минус 5°С, выдержите плиту с водой в камере до полной кристаллизации воды в емкости плиты.

10.2.2.9 Извлеките плиту со льдом из климатической камеры.

10.2.2.10 Используя пластину металлическую произведите измерения расстояния от пластины металлической до льда образовавшегося в центре емкости плиты штангенциркулем ШЦ-1.

10.2.2.11 Вычислите толщину льда, $H_{\text{эт}}$, по формуле 3:

$$H_{\text{эт}} = H_1 - H_2 \quad (3)$$

где H_1 – расстояние, измеренное до дна емкости в центре пластины, мм;

H_2 – расстояние, измеренное до льда образовавшегося в центре пластины, мм.

10.2.3.12 Фиксируйте значения измерений толщины слоя снега с датчиком ДСДО-01, $H_{\text{изм}i}$.

10.2.2.13 Для датчика ДСДО-01 повторите действия по пунктам 10.2.2.6–10.2.2.12, заполняя емкость плиты водой с толщиной слоя 2, 5, 10 мм в соответствии с Таблицей Б.1.

10.2.2.14 Для каждого заданного значения вычислите абсолютную погрешность канала измерений толщины слоя льда, ΔH_i по формуле 2.

10.2.2.15 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя льда во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 0,4 \text{ мм.}$$

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

10.2.3.1 Подготовьте к работе и включите датчик ДСДО-01.

- 10.2.3.2 Подготовьте плиту, Приложение Б.
- 10.2.3.3 Поместите плиту и датчик ДСДО-01 в климатическую камеру КХТВ-50.
- 10.2.3.4 Установите датчик ДСДО-01 над плитой, закрепив его на штативе под углом 45° с минимальной наклонной дальностью до плиты 50 см. Направьте датчик ДСДО-01 на центр плиты. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на датчик ДСДО-01.
- 10.2.3.5 Подключите датчик ДСДО-01 к ПК.
- 10.2.3.6 Проведите настройку датчика ДСДО-01 по «сухому покрытию» согласно ЭД.
- 10.2.3.7 Заполните снегом из льдогенератора чешуйчатого льда ЛВЛЧ-200 емкость плиты из алюминия (Приложение Б) толщиной слоя в 1 мм. Проведите измерения толщины слоя снега, $H_{эті}$, штангенциркулем ШЦ-1.
- 10.2.3.8 Фиксируйте значения измерений толщины слоя снега с датчиком ДСДО-01, $H_{измі}$.
- 10.2.3.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя снега датчика ДСДО-01, ΔH_i , по формуле 2.
- 10.2.3.10 Повторите действия по пунктам 10.2.3.7 - 10.2.3.9, заполняя емкость плиты снегом толщиной слоя 2, 5, 10, 20 мм.
- 10.2.3.11 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя снега во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 0,4 \text{ мм.}$$

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о возможности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешности средства измерений п.10.1.7, п.10.2.1.10, п.10.2.2.15, п.10.2.3.11 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 толщины слоя воды, снега, льда на поверхности дорожного полотна



Приложение Б (обязательное)

Описание плиты алюминиевой

Для проверки диапазона измерений и определения погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна и толщины слоя воды, льда, снега используется плита алюминиевая:

Плита выполнена из алюминия, покрытие выполнено анодированием черным цветом, размеры плиты (270×270×25) мм. В середине плиты отфрезерована емкость размером (250×250×15) мм с радиусом углов 20 мм. Сбоку расположено отверстие диаметром 4 мм и глубиной 135 мм. Емкость служит вспомогательным средством для проверки диапазона и определения погрешности измерений толщины слоя воды, снега, льда. Устанавливается под датчиком ДСДО-01 и заполняется водой, снегом до необходимого уровня.

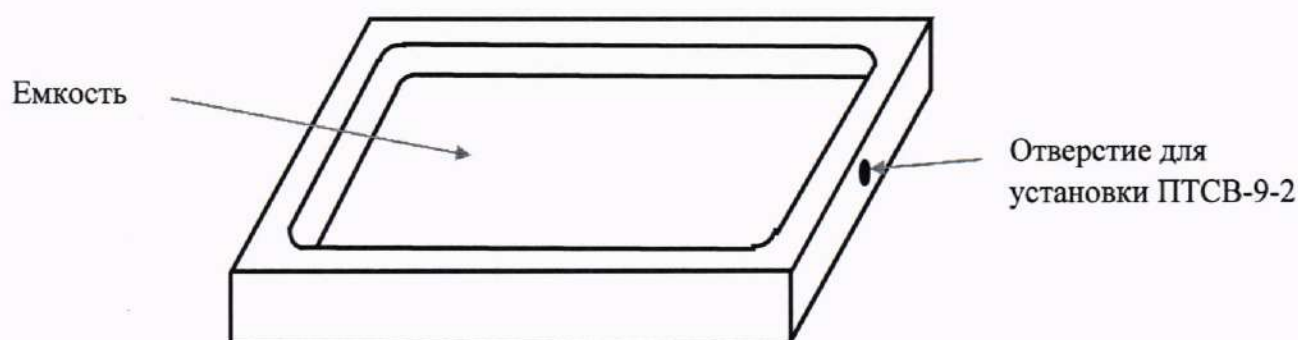


Рисунок А.1 - Схема установки ПТСВ-9-2 в плиту алюминиевую при проверке диапазона и определении погрешности измерений температуры дорожного полотна

Толщина слоя воды для датчика ДСДО-01 определяется из формулы V/S , где V – объем воды в емкости, S – площадь дна емкости. Необходимый объем воды для заполнения емкости определяется из таблицы Б.1

Таблица Б.1

Толщина слоя воды, мм	1	2	5	10
Объем воды в емкости, мл	62,2	124,3	310,8	621,6

Приложение В (обязательное)

Описание установки пластины металлической

Пластина металлическая выполнена из стали, размеры (330×30×5) мм. Пластина металлическая служит вспомогательным средством для проверки диапазона измерений и определения погрешности измерений толщины слоя льда. Устанавливается на плиту алюминиевую под датчиком ДСДО-01.

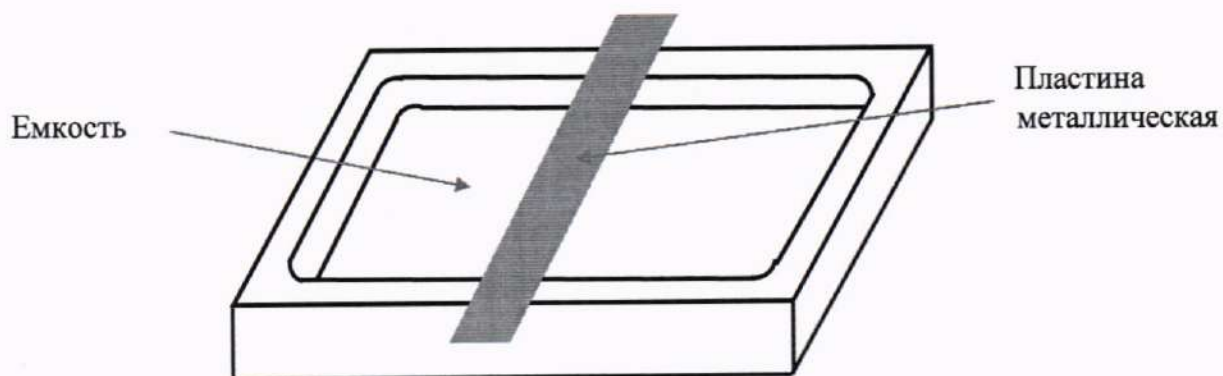


Рисунок В.1 - Схема установки пластины металлической на плиту алюминиевую при проверке диапазона измерений и определении абсолютной погрешности измерений толщины слоя льда