

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

«16» мая 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики состояния поверхности дорожного полотна DRS511

Методика поверки

МП 254-0128-2022

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

Инженер 3 кат. лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Л.А. Чикишев

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на датчики состояния поверхности дорожного полотна DRS511 (далее - датчики DRS511), предназначенные для автоматических измерений температуры дорожного полотна, температуры грунта, толщины слоя воды, снега, льда на поверхности дорожного полотна.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков DRS511 к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единицы температуры (ГЭТ34-2020), государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ35-2021), государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ2-2021),

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при определении метрологических характеристик при измерении температуры дорожного полотна, температуры грунта.

- прямые измерения – при определении метрологических характеристик при измерении толщины слоя воды, снега, льда на поверхности дорожного полотна.

Датчики DRS511 подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операции поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.1	да	да
Опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик при измерении:			
-температуры (в лабораторных условиях)	9.1	да	да
-температуры (в условиях эксплуатации)	9.2	да	да
-толщины слоя воды, снега, льда	9.3	да	да

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

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 25 до 90; |
| -атмосферное давление, гПа | от 860 до 1060. |

при этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонных).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчикам DRS511.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</p>	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 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 860 до 1060 гПа, с абсолютной погрешностью не более ±2,5 гПа;</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) № 82393-21</p>
<p>п. 9.1 Определение метрологических характеристик при измерении температуры в лабораторных условиях</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне значений от -40 °С до +60 °С; Вспомогательные технические средства: Термостат жидкостной, диапазон поддержания температур от -40 °С до +60 °С, глубина рабочей камеры не менее 400 мм, диаметр рабочей камеры не менее 170 мм</p>	<p>Термостат переливной прецизионный ТПП-1, мод. ТПП-1.2, рег. № 33744-07. Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100М, рег. № 70903-18 Термометр сопротивления платиновые вибропрочные ПТСВ, рег. № 49400-12 Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М, рег. №19736-11</p>
<p>п. 9.2 Определение метрологических характеристик при измерении температуры в условиях эксплуатации</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне значений от -40 °С до +60 °С;</p>	<p>Термометр сопротивления платиновые вибропрочные ПТСВ, рег. № 49400-12 Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М, рег. №19736-11</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 9.3 Определение метрологических характеристик при измерении толщины слоя воды, снега, льда</p>	<p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 20 мм с абсолютной погрешностью не более 0,1 мм</p> <p>Вспомогательные технические средства: климатическая камера, диапазон задания температур от -70°С до +180°С, нестабильность поддержания температуры ±0,5°С. Пипетка 2-1-2-5 по ГОСТ 29227-91; Набор вспомогательных колец номинальной высотой 0,12; 0,50; 2,00; 4,00, 10,00, 20,00 мм; Стеклянная пластина толщиной (10±0,5) мм; Груз для фиксации стеклянной пластины массой не более 1 кг;</p>	<p>Микрометр МК, типоразмер МК 25, рег. № 78936-20;</p>

- 5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.
- 5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки
 - требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
 - требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.
 - 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 датчика DRS511 следующим требованиям:
 - 7.2 Датчик DRS511 и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.
 - 7.2 Соединения в разъемах питания датчика и дополнительного оборудования должны быть надежными.
 - 7.3 Маркировка датчика DRS511 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 комплектности датчика DRS511;
 - 8.3 Проверьте электропитание датчика DRS511;
 - 8.4 Подготовьте к работе и включите датчик DRS511 согласно ЭД (перед началом проведения поверки датчик DRS511 должен проработать не менее 1 часа);

- 8.5 Опробование датчика DRS511 должно осуществляться в следующем порядке:
- 8.6 При опробовании датчика DRS511 устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на датчики DRS511.
- 8.7 Включите центральное устройство и проверьте его работоспособность.
- 8.8 Проведите проверку работоспособности датчика DRS511.
- 9 Определение метрологических характеристик датчика DRS511.
- 9.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений датчика DRS511 по каналу измерений температуры:
- 9.1.1 Проверка датчика DRS511 по каналу измерений температуры лабораторных условиях выполняется в следующем порядке:
- 9.1.2 Подготовьте к работе термостат переливной прецизионный ТПП-1 в соответствии с его ЭД.
- 9.1.3 Подключите датчик DRS511 к ПК с терминальной программой согласно схеме, приведенной в ЭД.
- 9.1.4 Поместите в центре рабочего объема термостата датчик DRS511 совместно с эталонным термометром максимально близко друг к другу.
- 9.1.5 Установите поочередно в термостате 5 значений температуры, равномерно распределённых по диапазону измерений. После выхода на режим, на каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $t_{\text{ЭТ}i}$ ЭТС-100М и измеренные значения каждого чувствительного элемента датчика DRS511, $t_{\text{Виз}mi}$.
- 9.1.6 Вычислите абсолютную погрешность датчика DRS511 Δt_i , по каналу измерений температуры поверхности по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{Виз}mi} - t_{\text{ЭТ}i}$$

- 9.1.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность датчика DRS511 при измерении температуры во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- 9.2 При невозможности демонтажа периодическая проверка в условиях эксплуатации диапазона измерений температуры дорожного покрытия с измерительными преобразователями DRS511, производится в следующем порядке:
- 9.2.1 Подключите эталонный платиновый термометр сопротивления ПТСВ-2К к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10М согласно схеме в ЭД.
- 9.2.2 Установите термометр ПТСВ-2К к измерительным преобразователям в таком положении, чтобы чувствительные элементы находились максимально близко друг к другу.
- 9.2.3 Проведите первую серию не менее, чем из 10 измерений.
- 9.2.4 Фиксируйте значения, измеренные датчиком DRS511 $t_{\text{ИЗМ}(i)}$ и $t_{\text{ЭТ}(i)}$, измеренные ПТСВ-2К.
- 9.2.5 Выждите 15 минут. Проведите вторую серию не менее, чем из 10 измерений.
- 9.2.6 Рассчитайте среднее измеренное значение температуры для первой и второй серии измерений, $\overline{t_{\text{ЭТ}i}}$.
- 9.2.7 Рассчитайте среднее квадратическое отклонение результатов измерений температуры по формуле:

$$t_{\text{ИЗМ}} = \sqrt{\frac{\sum (t_{\text{ИЗМ}(i)} - t_{\text{ЭТ}(i)})^2}{n(n-1)}}$$

- 9.2.8 Критерием положительного результата считают СКО первой и второй серии измерений в пределах 0,5 %.
- 9.2.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры дорожного покрытия ΔT , по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{ИЗМ}i} - t_{\text{ЭТ}i}$$

9.2.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры дорожного полотна преобразователя DRS511, должна составлять:

$$|\Delta t_i| \leq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

9.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды, снега, льда.

9.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды выполняется в следующем порядке:

9.3.1.1 Подключите датчик DRS511 к ПК согласно ЭД.

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

9.3.1.3 При помощи микрометра измерьте высоту вспомогательных колец C_{ki} . Измерения производятся в четырех равномерно распределенных точках поверочного кольца. За результат принимается среднее арифметическое значение.

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

9.3.1.5 С монитора ПК считайте измеренную толщину слоя воды, $C_{измi}$

9.3.1.6 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды, по формуле:

$$\Delta C_i = C_{измi} - C_{ki},$$

где $C_{измi}$ – измеренная датчиком толщина слоя воды, мм;

C_{ki} – толщина кольца, измеренная микрометром, мм.

9.3.1.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя воды со всеми поверочными кольцами не превышают:

$$|\Delta C_i| \leq 0,5 \text{ мм}$$

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

9.3.2.1 Подключите датчик DRS511 к ПК согласно ЭД.

9.3.2.2 После подключения датчика установите датчик в климатической камере СМ-70/180-250 ТВХ в положение, чтобы его лицевая поверхность находилась в горизонтальном положении.

9.3.2.3 При помощи микрометра измерьте высоту вспомогательных колец C_{ki} . Измерения производятся в четырех равномерно распределенных точках поверочного кольца. За результат принимается среднее арифметическое значение.

9.3.2.4 После измерений высоты колец, разместите поочередно кольца на лицевой поверхности датчика. Нанесите снег во внутреннюю полость поверочного кольца. Уплотните снег внутри поверочного кольца. После этого накройте кольцо стеклянной пластиной, на стеклянную пластину установите груз.

9.3.2.5 Установите температуру в камере $+5 \text{ } ^\circ\text{C}$, подождите 10 минут, после чего установите температуру в камере $-5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

9.3.2.6 С монитора ПК считайте измеренную толщину слоя снега $C_{измi}$

9.3.2.7 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя снега по формуле:

$$\Delta C_i = C_{измi} - C_{ki},$$

где $C_{измi}$ – измеренная датчиком толщина слоя снега, мм;

C_{ki} – толщина кольца, измеренная микрометром, мм.

9.3.2.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя снега со всеми поверочными кольцами не превышают:

$$|\Delta C_i| \leq 0,5 \text{ мм},$$

- 9.3.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя льда выполняется в следующем порядке:
- 9.3.3.1 Подключите датчик DRS511 к ПК согласно ЭД.
- 9.3.3.2 После подключения датчика установите датчик в климатической камере в положение, чтобы его лицевая поверхность находилась в горизонтальном положении/
- 9.3.3.3 При помощи микрометра измерьте высоту вспомогательных колец C_{ki} . Измерения производятся в четырех равномерно распределенных точках поверочного кольца. За результат принимается среднее арифметическое значение
- 9.3.3.4 Установите поверочное кольцо толщиной 0,12 мм на лицевую поверхность датчика.
- 9.3.3.5 После измерений высоты колец, разместите поочередно кольца на лицевой поверхности датчика. Нанесите воду во внутреннюю полость поверочного кольца. После этого накройте кольцо стеклянной пластиной, на стеклянную пластину установите груз.
- 9.3.3.6 Установите температуру в камере +5 °С, подождите 10 минут, после чего установите температуру в камере -5 °С.
- 9.3.3.7 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 с монитора ПК значения измерений толщины слоя льда $C_{измi}$
- 9.3.3.8 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя льда, по формуле:

$$\Delta C_i = C_{измi} - C_{ki},$$

где $C_{измi}$ – измеренная датчиком толщина слоя льда, мм;

C_{ki} – толщина кольца, измеренная микрометром, мм.

- 9.3.3.9 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя льда со всеми поверочными кольцами не превышают:

$$|\Delta C_i| \leq 0,5 \text{ мм},$$

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.
- 10.1 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешности средства измерений п.9.1.7, п.9.2.10, п.9.3.1.7, п.9.3.2.8, п.9.3.3.9 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 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.
- 11.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.