

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. «15» июля 2024 г.

Заместитель генерального директора

К. В. Чекирда

Доверенность № 51/2022

от 08.12.2022

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики контроля состояния покрытия дорог и аэродромов Круг ДП.10

Методика поверки

МП 254-0196-2024

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

Санкт-Петербург
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики контроля состояния покрытия дорог и аэродромов Круг ДП.10 (далее – датчики ДП.10), предназначенные для автоматических измерений температуры дорожного полотна и на глубине, толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых датчиков ДП.10 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 на поверхности дорожного полотна, структура которой приведена в Приложении А.

Методикой поверки не предусмотрена возможность периодической поверки для меньшего числа величин.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

– непосредственное сличение при поверке измерительного канала (далее – ИК) температуры дорожного полотна и на глубине;

– косвенные измерения при поверке ИК толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна.

Датчики ДП.10 подлежат первичной и периодической поверке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Перечень операций поверки средства измерений представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	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	8.2
Подтверждение соответствия программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	да	да	10
-проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры дорожного полотна и на глубине;	да	да	10.1
-проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна	да	да	10.2

2.1 При получении отрицательных результатов одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке в лабораторных условиях должны быть соблюдены следующие требования:

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| -температура воздуха, °С | от +15 до +35; |
| -относительная влажность воздуха, % | от 25 до 90; |
| -атмосферное давление, кПа | от 84 до 106. |

При проведении поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от -15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- 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 ВРГТ.520.10.100 РЭ «Датчики контроля состояния покрытия дорог и аэродромов Круг ДП.10. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ на датчики ДП.10), прилагаемые к датчикам ДП.10.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены 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
<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° С до +35 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более ±0,2 кПа</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11</p>
<p>п. 9 Подтверждение соответствия программного обеспечения</p>	<p>Персональный компьютер с терминальной программой</p>	<p>Персональный компьютер с терминальной программой</p>
<p>п. 10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры дорожного полотна и на глубине</p>	<p>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 -40 °С до +60 °С; Вспомогательное оборудование: Термостат переливной прецизионный в диапазоне поддержания температур от -40 °С до +60 °С; Средства измерений интервалов времени</p>	<p>Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 2-го разряда ПТСВ, рег. № 57690-14; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11. Вспомогательное оборудование: Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07; Секундомер механический СОПпр, рег. № 11519-11</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна</p>	<p>Средства измерений длины (штангенциркули), в диапазоне измерений от 0 до 100 мм с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм; Средства измерений объема жидкости (цилиндры), номинальная вместимость 100 мл с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл. Вспомогательное оборудование: Пипетка; Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; Камера климатическая, диапазон задания температур от -30 °С до $+30$ °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5$ °С; Средства измерений интервалов времени; Ограничительное кольцо</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I, рег. № 22088-07; Цилиндр 2-ого класса точности Klin, рег. № 33562-06. Вспомогательное оборудование: Пипетка 2-1-2-5 по ГОСТ 29227-91; Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; Камера климатическая CM-70/180-250 ТВХ; Секундомер механический СОСпр, рег. № 11519-11; Ограничительное кольцо</p>
<p><i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i></p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;

- требования безопасности, изложенные в Руководстве по эксплуатации ВРГТ.520.10.100 РЭ «Датчики контроля состояния покрытия дорог и аэродромов Круг ДП.10. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ на датчики ДП.10);

- 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 ДП.10 следующим требованиям:

7.2 Внешний вид датчиков ДП.10 должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.3 Соединения в разъемах питания датчиков ДП.10 должны быть надежными.

7.4 Маркировка датчиков ДП.10 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если датчик ДП.10 не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка целая, соединения в разъемах питания 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 Проверьте комплектность датчика ДП.10.

8.2.1 Проверьте электропитание датчика ДП.10.

8.2.2 Подготовьте к работе и включите датчик ДП.10 согласно РЭ на датчики ДП.10 (перед началом проведения поверки датчик ДП.10 должен проработать не менее 10 минут).

8.3 Опробование датчика ДП.10 должно осуществляться в следующем порядке:

8.3.1 При опробовании датчика ДП.10 устанавливается работоспособность в соответствии с РЭ на датчики ДП.10.

8.3.2 Подключите датчик ДП.10 к ПК согласно РЭ на датчики ДП.10 и проверьте его работоспособность.

8.3.3 После подключения датчика ДП.10 проверяют наличие связи с помощью команды чтения основного набора данных. Формат команд и пример подачи и приема ответа приведены в РЭ на датчики ДП.10.

9. Подтверждение соответствия программного обеспечения

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

9.2 Идентификация автономного ПО «КСМ-Круг» осуществляется путем проверки номера версии ПО после подключения к датчику ДП.10.

9.3 В главном окне автономного ПО выберите пункт меню «О программе» и считайте номер версии.

9.4 Идентификация встроенного ПО производится посредством ознакомления с эксплуатационной документацией на датчики ДП.10 и сравнения данных, указанных в эксплуатационной документации, с данными из таблицы 3.

9.5 Результаты идентификации автономного и встроенного ПО считают положительными, если номер версии соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 -- Идентификационные данные автономного и встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	RoadSensor_main.hex	КСМ-Круг
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.1.x ¹⁾	v.1.x ¹⁾

¹⁾ Обозначения «х» не относятся к метрологически значимой части ПО и могут принимать значения от 0 до 10.

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

10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры дорожного полотна и на глубине производятся в следующем порядке:

10.1.1 Первичная и периодическая поверка выполняются в следующем порядке:

10.1.1.1 Подготовьте к работе и включите датчик ДП.10 согласно РЭ на датчики ДП.10.

10.1.1.2 Подготовьте термостат переливной прецизионный ТПП-1 (далее – термостат), термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ (далее – термометр ПТСВ) и измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (далее – измеритель МИТ 8) в соответствии с Руководством по эксплуатации РЭ 4211-102-56835627-10 «Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ 8».

10.1.1.3 Подключите термометр ПТСВ к измерителю МИТ 8.

10.1.1.4 Поместите датчик ДП.10 и термометр ПТСВ в термостат максимально близко друг к другу.

10.1.1.5 Задавайте в термостате значения температуры в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.1.6 Фиксируйте показания, $t_{\text{изм}i}$, датчика ДП.10 и эталонные значения, $t_{\text{эт}i}$, измеренные термометром ПТСВ. Снимите не менее 10 показаний в течение 10 минут. Для расчета используются усредненные значения измеренных значений температуры, $t_{\text{измср}i}$.

10.1.1.7 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры дорожного полотна и на глубине, Δt_i , по формуле:

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

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

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.1.2 При невозможности демонтажа допускается проведение периодической поверки в условиях эксплуатации в следующем порядке:

10.1.2.1 Подключите термометр ПТСВ к измерителю МИТ 8.

10.1.2.2 Установите термометр ПТСВ в непосредственной близости от датчика ДП.10.

10.1.2.3 Проведите первую серию не менее чем из 10 измерений.

10.1.2.4 Фиксируйте значения, измеренные датчиком ДП.10, $t_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $t_{\text{эт}i}$, измеренные термометром ПТСВ.

10.1.2.5 Выждите 15 минут. Проведите вторую серию не менее чем из 10 измерений.

10.1.2.6 Рассчитайте среднее эталонное и среднее измеренное значения температуры для первой и второй серии измерений, $\overline{t_{\text{эт}i}}$ и $\overline{t_{\text{изм}i}}$.

10.1.2.7 Рассчитайте среднее квадратическое отклонение результатов измерений температуры, $t_{\text{изм}i}$ по формуле:

$$t_{\text{изм}i} = \sqrt{\frac{\sum(t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i})^2}{n(n-1)}}, \quad (2)$$

где n – количество элементов в выборке.

10.1.2.8 Критерием положительного результата считают СКО первой и второй серии измерений не более 1/3 от допустимой абсолютной погрешности канала измерений температуры дорожного полотна и на глубине. В случае, если СКО результатов измерений более 1/3 от Δt_i , периодическую поверку датчика ДП.10 следует проводить в объеме первичной поверки в условиях лаборатории.

10.1.2.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры дорожного полотна и на глубине, Δt_i , по формуле:

$$\Delta t_i = \overline{t_{\text{изм}i}} - \overline{t_{\text{эт}i}} \quad (3)$$

10.1.2.10 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 дорожного полотна и на глубине во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна производятся в следующем порядке:

10.2.1 Первичная и периодическая поверка производятся в следующем порядке:

10.2.1.1 Установите датчик ДП.10 на основание так, чтобы его лицевая поверхность находилась в горизонтальном положении. Схема установки приведена в приложении Б.

10.2.1.2 При помощи штангенциркуля ШЦ-I измерьте внутренний диаметр ограничительного кольца.

10.2.1.3 Затем разместите ограничительное кольцо на лицевой поверхности датчика ДП.10.

10.2.1.4 С помощью цилиндра Клин наполняйте ограничительное кольцо водой ($V_{эти}$), задавая значения толщины слоя воды в точках, равномерно распределенных по диапазону измерений. Значения толщины слоя воды, $H_{эти}$, вычислите по формуле:

$$H_{эти} = 4 \frac{V_{эти}}{\pi d^2}, \quad (4)$$

где d – внутренний диаметр ограничительного кольца, мм; $V_{эти}$ – в мм³.

10.2.1.5 Выждите не менее 5 минут. Контроль времени произведите секундомером механическим СОСпр.

10.2.1.6 На мониторе ПК фиксируйте значения, $H_{измi}$, мм.

10.2.1.7 Повторите измерения не менее 5 раз.

10.2.1.8 За результат измерений принимается среднее арифметическое, $H_{измсрi}$.

10.2.1.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измсрi} - H_{эти}, \quad (5)$$

где: $H_{измсрi}$ – среднее арифметическое значение толщины слоя воды, мм, измеренное датчиком ДП.10;

$H_{эти}$ – значение толщины слоя воды, мм, рассчитанное по формуле (4).

10.2.1.10 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна во всех выбранных точках следующему условию:

$$|\Delta H_i| \leq 0,5 \text{ мм.}$$

10.2.2 При невозможности демонтажа допускается проведение периодической поверки в условиях эксплуатации. Поверка осуществляется согласно пп. 10.2.1.1–10.2.1.10 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.

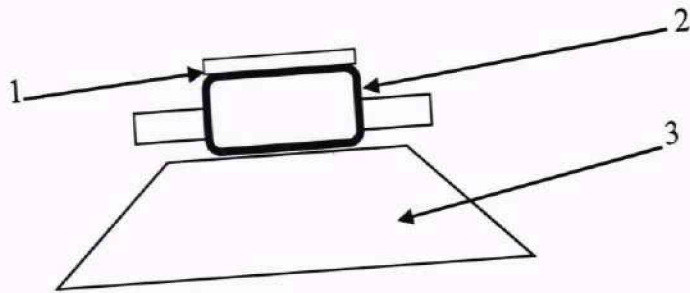
Приложение А
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений толщины слоя воды на поверхности дорожного полотна



Приложение Б
(справочное)

Схема установки датчика ДП.10 для проверки диапазона и определения абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды.



1 – ограничительное кольцо,
2 – датчик ДП.10, 3 – фиксирующая подставка

Рисунок 1 – Схема установки датчика ДП.10