

**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

« 24 » мая 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики состояния поверхности дорожного покрытия дистанционные ASHUR-RD3000B
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0201-2023

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

Инженер 2 кат. лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ Л.А. Чикишев

г. Санкт-Петербург
2023 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на Датчики состояния поверхности дорожного покрытия дистанционные ASHUR-RD3000B (далее – датчики ASHUR-RD3000B), предназначенные для автоматических измерений температуры дорожного полотна, толщины слоя воды, снега, льда на дорожном полотне.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков ASHUR-RD3000B к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (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.

Датчики ASHUR-RD3000B 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	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 по каналу измерений температуры дорожного полотна	да	да	10.1
– Определение метрологических характеристик по каналу измерений толщины слоя воды, льда, снега	да	да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.	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 84 до 106.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчикам ASHUR-RD3000B.

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 84 до 106 гПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,25 кПа;</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. 10.1 Определение метрологических характеристик по каналу измерений температуры дорожного полотна</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по разряда по ГПС для средств измерений температуры, утвержденной приказом от 23.12.2022 № 3253, в диапазоне измерений от -40 °С до +60 °С; Вспомогательное оборудование: Камера климатическая, диапазон задания температур от -40 °С до +60 °С, нестабильность поддержания температуры ±0,5 °С;</p>	<p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. номер № 19736-11; Эталонный платиновый термометр сопротивления ПТСВ, рег. номер № 49400-12; Вспомогательное оборудование: Камера климатическая КХТВ-50</p>
<p>п. 10.2 Определение метрологических характеристик по каналу измерений толщины слоя воды, снега, льда</p>	<p>Средства измерений наружных размеров в диапазоне от 1 до 20 мм, с абсолютной погрешностью не более 0,1 мм; Вспомогательные технические средства: камера климатическая, диапазон задания температур от -40 °С до +60 °С, нестабильность поддержания температуры ±0,5 °С; Пипетка 2-1-2-5 по ГОСТ 29227-91; Набор вспомогательных колец номинальной высотой 1,00; 2,00; 4,00, 10,00, 20,00 мм; Стеклянная пластина толщиной (10±0,5) мм; Груз для фиксации стеклянной пластины массой не менее 1 кг Плита из бетона марки М800-М900, габариты 500*500*10 мм</p>	<p>Микрометр МК, типоразмер МК 25, рег. № 78936-20 Льдогенератор чешуйчатого льда ЛВЛЧ-200; Камера климатическая КХТВ-50; Набор вспомогательных колец номинальной высотой 1,00; 2,00; 4,00, 10,00, 20,00 мм; (приложение Б) Стеклянная пластина толщиной (10±0,5) мм; Груз для фиксации стеклянной пластины массой не менее 1 кг Плита из бетона марки М800-М900 (приложение Б)</p>

продолжение таблицы 2

Примечание - Средства поверки должны быть поверены, эталоны должны быть аттестованы. 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;
 - 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 Датчик ASHUR-RD3000B не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.
 - 7.2 Соединения в разъемах питания датчика ASHUR-RD3000B должны быть надежными.
 - 7.3 Маркировка датчика ASHUR-RD3000B должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.
 - 7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если датчик ASHUR-RD3000B не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика целая, соединения в разъемах питания датчика ASHUR-RD3000B надежные.
 - 7.5 Внешний вид датчиков соответствует заявленному в описании типа на средство измерений.

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 ASHUR-RD3000B.
 - 8.3 Проверить электропитание датчика ASHUR-RD3000B.
 - 8.4 Подготовить к работе и включить датчик ASHUR-RD3000B согласно ЭД.
 - 8.5 Опробование датчика ASHUR-RD3000B должно осуществляться в следующем порядке:
 - 8.5.1 Включите датчик ASHUR-RD3000B 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 встроенного ПО «Road Condition Monitor Soft.hex» осуществляется путем проверки номера версии ПО.
 - 9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «Road Condition Monitor Soft.hex» необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО после подключения к датчику.
 - 9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «Road Condition Monitor Soft.hex» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Road Condition Monitor Soft.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже Ver 3. 50

10. Определение метрологических характеристик датчика ASHUR-RD3000В..

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

10.1.2 Поместите датчик ASHUR-RD3000В и пластину из алюминия размером 250*250*20 мм (приложение А) в климатическую камеру.

10.1.3 Направьте датчик ASHUR-RD3000В на центр пластины, термометр эталонный ПТСВ разместите в канале пластины на глубине не менее 50 мм.

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 ASHUR-RD3000В $t_{изм}$ и эталонные значения $t_{эт}$, измеренные ПТСВ.

10.1.6 Вычислите абсолютную погрешность датчика ASHUR-RD3000В, Δt , по каналу измерений температуры дорожного полотна по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}$$

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

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

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 емкость В (приложение Б.1).

10.2.1.2 Установите датчик ASHUR-RD3000В над емкостью, закрепив его на штифт на высоте 3 метра и под углом 45°. Направьте датчик ASHUR-RD3000В на центр емкости. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на датчик ASHUR-RD3000В.

10.2.1.3 Подключите датчик ASHUR-RD3000В к ПК согласно схемам, приведенным в ЭД.

10.2.1.4 Проведите настройку датчика ASHUR-RD3000В по «сухому покрытию» согласно ЭД на датчик ASHUR-RD3000В.

10.2.1.5 Используя цилиндр Klin, заполните емкость В водой с толщиной слоя 1 мм. Количество воды для заполнения емкости определяется по таблице Б.1, приложение Б.

10.2.1.6 Произведите измерения толщины слоя воды датчика ASHUR-RD3000В и штангенциркулем ШЦ-1.

10.2.1.7 Фиксируйте показания толщины слоя воды, измеренные датчиком ASHUR-RD3000В, $H_{измi}$, и показания эталонные, измеренные штангенциркулем ШЦ-1, $H_{эти}$.

10.2.1.8 Для датчика ASHUR-RD3000В повторите действия по пунктам 10.2.1.5–10.2.1.7, заполняя емкость водой с толщиной слоя 2, 5, 10 мм в соответствии с таблицей Б.1.

10.2.1.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды датчика ASHUR-RD3000В, ΔH_i по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i}$$

где $H_{\text{изм}i}$ – измеренная преобразователем толщина слоя воды, мм;

$H_{\text{эт}i}$ – измеренная штангенциркулем ШЦ-1 толщина слоя воды, мм.

10.2.1.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя воды датчика ASHUR-RD3000B во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 0,5 \text{ мм.}$$

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

10.2.2.1 Подготовьте плиту из бетона марки М800-М900 размерами 500*500*10 мм и вспомогательное кольцо толщиной 1 мм (приложение Б).

10.2.2.2 Установите датчик ASHUR-RD3000B над вспомогательным кольцом, закрепив его на штифт на высоте 3 метра и под углом 45°. Направьте датчик ASHUR-RD3000B на центр кольца. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на датчик ASHUR-RD3000B.

10.2.2.3 Подключите датчик ASHUR-RD3000B к ПК согласно схемам, приведенным в ЭД.

10.2.2.4 Проведите настройку датчика ASHUR-RD3000B по «сухому покрытию» согласно ЭД на датчик ASHUR-RD3000B.

10.2.2.5 Заполните полости внутри кольца на плите при помощи геля, состав которого – 30 г пыли Agar (пищевая добавка E406) на 500 мл воды. Уберите излишки геля и выровняйте поверхность плиты

10.2.2.6 Равномерно расположите внутри кольца алюминиевые втулки высотой 1 мм в соответствии со схемой из Приложения Б.

10.2.2.7 Используя пипетку, заполните вспомогательное кольцо толщиной 1 мм водой. Накройте стеклянной пластиной кольцо с водой.

10.2.2.8 Установите температуру в камере равную минус 5°С, выдержите кольцо с водой в камере в течении 1 часа.

10.2.2.9 Извлеките плиту с кольцом и выдержите его при температуре (20±5) °С в течение 2 минут.

10.2.2.10 Выровняйте поверхность льда по верхней границе кольца.

10.2.2.11 Установите плиту с кольцом в пятно визирования датчик ASHUR-RD3000B на его начальное положение в климатической камере.

10.2.2.12 Выждите 10 минут до повторного замораживания воды внутри кольца.

10.2.2.13 Извлеките втулки из кольца.

10.2.2.14 Измерьте толщину льда глубиномером штангенциркуля ШЦ-1, $H_{\text{эт}i}$ в точках извлеченных алюминиевых втулок. Рассчитайте среднее значение толщины слоя льда по формуле:

$$\overline{H_{\text{эт}}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_{\text{эт}i}$$

10.2.2.15 Фиксируйте показания толщины слоя льда, измеренные датчиком ASHUR-RD3000B, $H_{\text{изм}i}$, и показания эталонные, измеренные штангенциркулем ШЦ-1, $H_{\text{эт}i}$.

10.2.2.16 Для датчика ASHUR-RD3000B повторите действия по пунктам 10.2.2.15–10.2.2.24, заполняя водой кольца с толщиной 2, 5, 10 мм

10.2.2.17 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя льда датчика ASHUR-RD3000B, ΔH_i по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}}$$

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

$H_{\text{эт}}$ – среднее значение измеренной толщины слоя льда штангенциркулем ШЦ-1, мм.

10.2.2.18 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя льда датчика ASHUR-RD3000B во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 0,5 \text{ мм.}$$

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 ASHUR-RD3000B.

10.2.3.2 Поместите датчик ASHUR-RD3000B и плиту из бетона марки М800-М900 размерами 500*500*10 мм в климатическую камеру КХТВ-50. Расстояние от датчика ASHUR-RD3000B до плиты должно быть не менее 3-х метров.

10.2.3.3 При помощи микрометра МК-25 измерьте высоту вспомогательных колец $H_{\text{Эт}i}$, мм.

10.2.3.4 Расположите вспомогательное кольцо на плите таким образом, чтобы область для измерений толщины слоя снега была внутри вспомогательного кольца.

10.2.3.5 Проведите настройку датчика ASHUR-RD3000B по «сухому покрытию» согласно ЭД.

10.2.3.6 Заполните снегом из льдогенератора чешуйчатого льда ЛВЛЧ-200 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.

10.2.3.7 Фиксируйте значения измерений толщины слоя снега с датчиком ASHUR-RD3000B, $H_{\text{изм}i}$.

10.2.3.8 Повторите действия по пунктам 10.2.3.3 - 10.2.3.7, используя дополнительные вспомогательные кольца – вплоть до 5 шт.

10.2.3.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя снега датчика ASHUR-RD3000B, ΔH_i , по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}i} - H_{\text{Эт}}$$

где $H_{\text{Эт}}$ – суммарная измеренная толщина установленных о вспомогательных колец, мм.

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

$$|\Delta H_i| \leq 0,5 \text{ мм.}$$

11. 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 погрешности средства измерений п.10.1.7, п.10.2.1.10, п.10.2.2.18, п.10.2.3.10 настоящей методики поверки.

12. Оформление результатов поверки

12.1 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.

12.2 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А

Для проверки диапазона и определения погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна используется пластина:

Пластина А выполнена из алюминия с черным или окрашенным покрытием, размеры пластины 250*250*20 мм. В середине пластины должно быть расположено отверстие диаметром 4,5 мм и глубиной 100 мм.

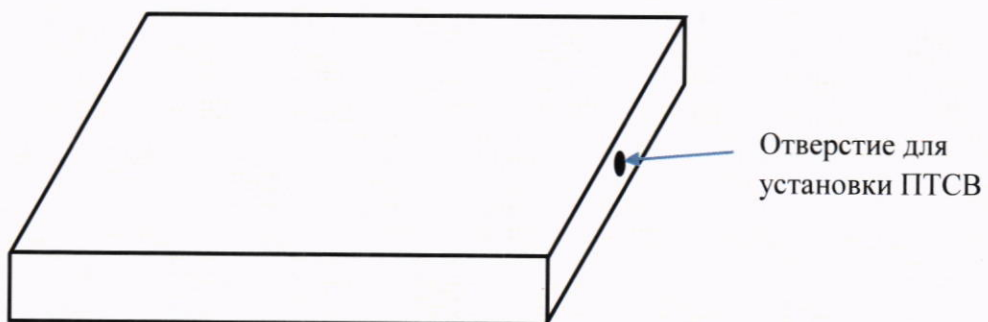


Рисунок-1 Схема установки ПТСВ в пластину из алюминия при проверке диапазона и определении погрешности измерений температуры дорожного полотна

Приложение Б (справочное)
Описание вспомогательных емкостей.

Для проверки диапазона и определения погрешности измерений толщины слоя воды необходимо использовать емкость:

- емкость В представляет собой параллелепипед, выполненный из пластика, размеры емкости 200*200*50 мм. Емкость В служит вспомогательным средством для проверки диапазона и определения погрешности измерений толщины слоя воды. Емкость устанавливается под датчиком ASHUR-RD3000В и заполняется водой необходимого уровня.

Толщина слоя воды для датчика ASHUR-RD3000В 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	4	5	7	10
Объем воды в емкости, мл	40	80	160	200	280	400

Для проверки диапазона и определения погрешности измерений толщины льда/снега необходимо использовать плиту из бетона марки М800-М900, габариты 500*500*10 мм. Набор вспомогательных колец номинальной высотой не более 1,00; 2,00; 5,00, 10,00 мм; Установка алюминиевых втулок осуществляется равномерно внутри кольца. Высота втулки должна соответствовать толщине вспомогательного кольца. Схема установки втулок приведена на рисунке 1.

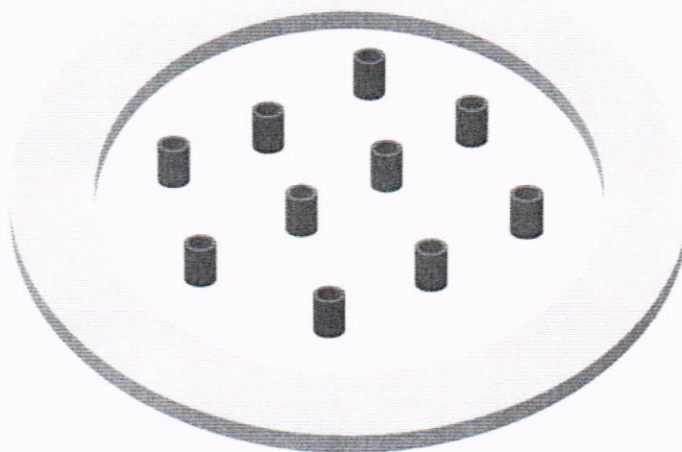


Рисунок 1 – Схема установки алюминиевых втулок внутри вспомогательного кольца