



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

«14» ноября 2022 г.

М.п.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики состояния дороги Инфометеос-ДСД

Методика поверки

ИТСФ.172684.001 МП

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики состояния дороги Инфометеос-ДСД (далее – датчики), предназначенные для дистанционных измерений температуры поверхности дорожного полотна, а также толщины слоя льда, снега, воды на поверхности дорожного полотна и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры поверхности дорожного полотна, °С	от -40 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна, °С	±0,5
Диапазон измерений толщины слоя, мм: - воды; - снега; - льда	от 0 до 10 от 0 до 10 от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины слоя, мм: - воды; - снега; - льда	±0,4 ±0,4 ±0,4

1.3 Сокращенная поверка возможна с учетом климатических особенностей мест эксплуатации датчиков для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца датчика с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверяемые датчики должны иметь прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 273,16 К – ГЭТ 35-2021, государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200°С – ГЭТ 34-2020 и государственному первичному эталону единицы длины – ГЭТ 2-2021.

1.5 Поверка выполняется методом прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя	Да	Да	9.1

Продолжение таблицы 2

Определение абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки датчиков в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от +10 до +30;
- относительная влажность воздуха, %, не более80;
- атмосферное давление, кПа..... от 86,6 до 106,7

3.2 При проведении поверки датчиков в условиях их эксплуатации допускается соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от -15 до +45;
- относительная влажность воздуха, %, не более100;
- атмосферное давление, кПа..... от 60 до 110

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый датчик и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые средства 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 условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86,6 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 44744-10
п. 9.1 Определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя	Средства измерений наружных размеров в диапазоне от 0 до 10 мм с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм	Штангенциркуль ШЦЦ-1-250-0,01, рег. №52058-12

Продолжение таблицы 3

	Средства измерений длины в диапазоне от 2 до 15 м с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ м	Дальномер лазерный GLM 250VF, рег. № 44551-10
	Средства измерений угла в диапазоне $\pm 120^\circ$ с с абсолютной погрешностью измерений не более $\pm 1'$	Квадрант оптический КО-60М, рег. № 868-84
	Вспомогательное оборудование: климатическая камера с диапазоном задания температур от минус 40 до плюс 60 $^\circ\text{C}$, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5$ $^\circ\text{C}$; емкость для воды с габаритными размерами не менее (длина $\times$ ширина $\times$ высота), мм: 250 $\times$ 250 $\times$ 200; бетонная (гипсобетонная плита) с габаритными размерами не менее (длина $\times$ ширина $\times$ высота), мм: 200 $\times$ 200 $\times$ 50	Климатическая камера М-70/170-1000-КТВХ
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна	Средства измерений температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 60 $^\circ\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ $^\circ\text{C}$	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1.1, рег. № 50256-12. Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М1, рег. № 19736-11
	Средства измерений наружных размеров в диапазоне от 0 до 10 мм с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм.	Штангенциркуль ШЦЦ-1-250-0,01, рег. № 52058-12
	Вспомогательное оборудование: климатическая камера с диапазоном задания температур от минус 40 до плюс 60 $^\circ\text{C}$, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5$ $^\circ\text{C}$; емкость для воды с габаритными размерами не менее (длина $\times$ ширина $\times$ высота), мм: 250 $\times$ 250 $\times$ 200; бетонная (гипсобетонная плита) с габаритными размерами не менее (длина $\times$ ширина $\times$ высота), мм: 200 $\times$ 200 $\times$ 50	Климатическая камера М-70/170-1000-КТВХ
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

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.3.019, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 В целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. При внешнем осмотре проверяют соответствие датчиков следующим требованиям:

- внешний вид датчика должен соответствовать внешнему виду, приведенному в описании типа;
- отсутствие явных механических повреждений и загрязнений;
- наличие маркировки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при выполнении п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1.1 На поверку представляют датчик, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом на него.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на датчик и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 провести перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя

9.1.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды.

9.1.1.1 Подготовить датчик к работе. Закрепить датчик на высоте $3,50 \pm 0,05$ метра, под углом $45^{\circ}00' \pm 1'$ к плоскости естественного горизонта. Проконтролировать положение датчика в пространстве при помощи квадранта и дальномера. Подключить датчик к ПЭВМ.

9.1.1.2 Если датчик поверяется в месте его эксплуатации – проконтролировать положения датчика в пространстве, убедиться, что угол между линией визирования датчика и плоскостью естественного горизонта, расстояние от датчика до дорожного полотна не выходят за пределы допустимых значений.

9.1.1.3 Подготовить емкость для воды. На дно емкости уложить бетонную или гипсовую плиту. Бетонная плита необходима для имитации дорожного полотна. Плита должна иметь размеры (длина, ширина) не менее 20 см (рисунок 1). Емкость может иметь произвольную форму. Расположить емкость для воды (далее – емкость) таким образом, чтобы линия визирования датчик была направлена на центр емкости. Проконтролировать положение плиты относительно плоскости естественного горизонта при помощи квадранта, допустимое отклонение положения плиты от плоскости естественного горизонта – не более $1'$.

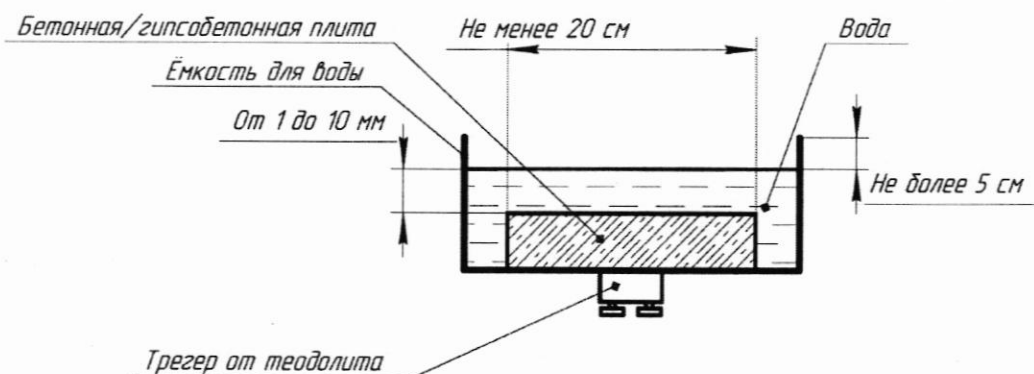


Рисунок 1 – Схема измерений толщины слоя

9.1.1.4 Измерить толщину слоя воды датчиком при ее отсутствии в емкости. Зафиксировать измеренное датчиком значение.

9.1.1.5 Заполнить емкость водой, толщина слоя воды над плитой $1,0 \pm 0,2$ мм. Измерить толщину слоя воды штангенциркулем. Измерить толщину слоя воды датчиком. Зафиксировать измеренные штангенциркулем и датчиком значения.

9.1.1.6 Повторить операции согласно п. 9.1.1.5 для значений толщины слоя воды над плитой $5,0 \pm 0,5$ мм и $9,5 \pm 0,5$ мм.

9.1.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины слоя снега.

9.1.2.1 Повторить операции согласно п. 9.1.1.1-9.1.1.4.

9.1.2.2 Заполнить емкость снегом, толщина слоя снега над плитой $1,0 \pm 0,2$ мм.

9.1.2.3 Измерить толщину слоя снега датчиком. Зафиксировать измеренные датчиком значения.

9.1.2.4 Измерить толщину слоя снега штангенциркулем в $n=5$ точках. Зафиксировать измеренные штангенциркулем значения.

9.1.2.5 Рассчитать размах толщины слоя снега $R_{сн}$ как разность толщины слоя снега в самой верхней и самой нижней точках слоя снега по формуле:

$$R_{сн} = \max\{H_i\} - \min\{H_i\} \quad (1)$$

где H_i – значение толщины слоя снега в i -ой точке;

i – номер измерения, $i=1 \dots n$.

9.1.2.6 Размах толщины слоя снега не должен превышать 0,2 мм. В противном случае повторить операции согласно п. 9.1.1.2-9.1.1.5, добившись равномерного распределения снега в емкости.

9.1.2.7 Повторить операции согласно п. 9.1.1.2 -9.1.1.6 для значений толщины слоя снега над плитой $5,0 \pm 0,5$ мм и $9,5 \pm 0,5$ мм.

9.1.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины слоя льда.

9.1.3.1 Повторить операции согласно п. 9.1.1.1-9.1.1.3.

9.1.3.2 Поместить емкость в климатическую камеру. Проконтролировать положение дна емкости в климатической камере относительно плоскости естественного горизонта при помощи квадранта, допустимое отклонение, дна емкости от плоскости естественного горизонта – не более 1'

9.1.3.3 Заполнить емкость водой, толщина слоя воды над плитой $0,9 \pm 0,2$ мм.

9.1.3.4 Запустить климатическую камеру, дождаться замерзания воды.

9.1.3.5 Извлечь емкость со льдом из климатической камеры.

9.1.3.6 Измерить толщину слоя льда датчиком. Зафиксировать измеренные датчиком значения.

9.1.3.7 Измерить толщину слоя льда штангенциркулем в $n=5$ точках. Зафиксировать измеренные штангенциркулем значения.

9.1.3.8 Повторить операции согласно п. 9.1.3.2-9.1.3.7 для значений толщины слоя льда $4,5 \pm 0,5$ мм и $8,5 \pm 0,5$ мм.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна

9.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна при первичной поверке.

9.2.1.1 Поместить датчик и емкость с водой (толщина слоя воды 0,9-8,5 мм) в климатическую камеру. Поместить в емкость с водой термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1.1. Подготовить датчик к работе согласно п. 9.1.1.1, допускается уменьшение расстояния между датчиком и емкостью с водой меньше минимально допустимого в соответствии с габаритами климатической камеры.

9.2.1.2 Установить в климатической камере температуру минус 40°C и выдержать датчик в нерабочем состоянии не менее 2 ч.

9.2.1.3 Провести измерение температуры льда термометром.

9.2.1.4 Не извлекая датчик и емкость из климатической камеры включить датчик, провести измерение температуры льда датчиком.

9.2.1.5 Повторить операции согласно п.п. 9.2.1.1-9.2.1.4 для температуры 60°C и значений толщины слоя воды 1,0-9,5 мм.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры поверхности дорожного полотна при периодической поверке (при невозможности демонтажа датчика периодическая поверка проводится в месте его эксплуатации).

9.2.2.1 Повторить операции согласно п.п. 9.1.1.2-9.2.1.3.

9.2.2.2 Заполнить емкость водой, толщина слоя воды над плитой 1,0-9,5 мм. Поместить в емкость с водой термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1.1.

9.2.2.3 Провести первую серию из 10 измерений.

9.2.2.4 Фиксировать значения, измеренные датчиком $T_{\text{изм}}$ и термометром сопротивления платиновым вибропрочным ТСПВ-1.1 $T_{\text{эт}}$.

9.2.2.5 Выждать не менее 15 минут и провести вторую серию из 10 измерений.

9.2.2.6 Рассчитать среднее значение температуры для первой и второй серии измерений.

9.2.2.7 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результатов измерений по формуле:

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

9.2.2.8 Критерием положительного результата считают среднее квадратическое отклонение результатов измерений первой и второй серии измерений в пределах 0,5 %.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Рассчитать абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды $\Delta H_{\text{в}}$ для каждого значения толщины слоя воды по формуле:

$$\Delta H_{\text{в}} = H_{\text{д}} - H_{\text{в}} \quad (3)$$

где $H_{\text{д}}$ – значение толщины слоя воды, измеренное датчиком, мм;
 $H_{\text{в}}$ – значение толщины слоя воды, измеренное штангенциркулем, мм.

10.2 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений всех значений толщины слоя воды не превышает допускаемых значений $\pm 0,4$ мм.

10.3 Рассчитать среднее измеренное значение толщины слоя снега $\bar{H}_{\text{сн}}$ по формуле:

$$\bar{H}_{\text{сн}} = \sum_{i=1}^n H_i \quad (4)$$

10.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений толщины слоя снега $\Delta H_{\text{сн}}$ для каждого значения толщины слоя снега по формуле:

$$\Delta H_{\text{сн}} = H_{\text{д}} - \bar{H}_{\text{сн}} \quad (5)$$

где $H_{\text{д}}$ – значение толщины слоя снега, измеренное датчиком, мм;

10.5 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений всех значений толщины слоя снега не превышает допускаемых значений $\pm 0,4$ мм.

10.6 Рассчитать среднее измеренное значение толщины слоя льда $\bar{H}_{\text{л}}$ по формуле:

$$\bar{H}_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n H_i \quad (6)$$

где H_i – значение толщины слоя льда в i -ой точке, мм;
 i – номер измерения, $i=1 \dots n$.

10.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений толщины слоя льда $\Delta H_{\text{л}}$ для каждого значения толщины слоя льда по формуле:

$$\Delta H_{\text{л}} = H_{\text{д}} - \bar{H}_{\text{л}} \quad (7)$$

где $H_{\text{д}}$ – значение толщины слоя льда, измеренное датчиком, мм.

10.8 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений всех значений толщины слоя льда не превышает допускаемых значений $\pm 0,4$ мм.

10.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры поверхности дорожного полотна ΔT по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{д}} - T_{\text{т}} \quad (8)$$

10.10 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает допускаемых значений $\pm 0,5$ °C.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки датчиков передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие датчика метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

11.3 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие датчика метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

11.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

11.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.А.Шарганов