

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. « 31 » мая 2023 г.

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

доверенность № 54/2021

от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений
Комплексы программно-аппаратные метеорологического контроля ИДЕМА
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0198-2023

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

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-аппаратные метеорологического контроля ИДЕМА (далее – комплексы ИДЕМА), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, температуры дорожного полотна, температуры почвы, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, толщины слоя воды, снега, льда на поверхности дорожного полотна, метеорологической оптической дальности (далее – МОД), интенсивности атмосферных осадков.

1.2 Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость комплексов ИДЕМА к государственным первичным эталонам единиц величин: 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 до 273,16 К (ГЭТ35-2021), государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ150-2012), к государственному первичному эталону единицы плоского угла (ГЭТ22-2014), государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ151-2020), государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па (ГЭТ101-2011), государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9}$ м³ до 1,0 м³ (ГЭТ216-2018), государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ2-2021), государственному первичному специальному эталону единиц координат цвета и координат цветности (ГЭТ81-2009).

1.3 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при поверке измерительных каналов (далее – ИК) температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока, температуры дорожного полотна, температуры почвы;
- косвенные измерения – при поверке ИК МОД, интенсивности атмосферных осадков;
- прямые измерения – при поверке ИК состояния дорожного полотна (толщины слоя воды, снега, льда на поверхности дорожного полотна).

Комплексы ИДЕМА подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Примечания:

1. В случае выхода из строя измерительного преобразователя комплекса ИДЕМА в течение интервала между поверками допускается проводить ремонт вышедшего из строя первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП) или его замену на однотипный, исправный, с проведением поверки ИК, в котором проводилась замена/ремонт ПИП, в объеме операций первичной поверки.

2. В случае добавления новых ИК к существующему комплексу ИДЕМА, имеющего действующую поверку, необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций первичной поверки.

Результаты поверки комплексов ИДЕМА по пунктам 1, 2 примечаний оформляются в установленном порядке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	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
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик:	да	да	10
–канала измерений атмосферного давления	да	да	10.1
–канала измерений температуры дорожного полотна	да	да	10.2
–канала измерений толщины слоя воды, льда, снега	да	да	10.3
–канала измерений температуры почвы	да	да	10.4
канала измерений температуры воздуха	да	да	10.5
–канала измерений относительной влажности воздуха	да	да	10.6
–канала измерений скорости воздушного потока	да	да	10.7
–канала измерений направления воздушного потока	да	да	10.8
–канала измерений метеорологической оптической дальности	да	да	10.9
–канала измерений интенсивности атмосферных осадков	да	да	10.10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов поверки	да	да	12

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 +10 до +40;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

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 и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к комплексам ИДЕМА.

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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 °С до +40 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11
п. 9 Проверка программного обеспечения	Персональный компьютер с терминальной программой	Персональный компьютер с терминальной программой
п. 10.1 Проверка канала измерений атмосферного давления	Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, в диапазоне измерений от 300 до 1100 гПа. Вспомогательные технические средства: Барокамера, диапазон поддержания давления от 300 до 1100 гПа, стабильность поддержания давления $\pm 0,5$ гПа/мин;	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17. Вспомогательные технические средства: Барокамера БК-300;

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Проверка канала измерений температуры дорожного полотна	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 +65 °С; Рабочий эталон 1 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 3) в диапазоне значений от -40 °С до +60 °С. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон задания температур от -40 °С до +65 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5$ °С, внутренние габаритные размеры не менее 2500х2500х4000 мм	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12. Камера холода, тепла и влаги КХТВ-50

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.3 Проверка канала измерений толщины слоя воды, льда, снега	Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл; Средства измерений наружных размеров в диапазоне измерений от 1 до 20 мм с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм; Вспомогательные технические средства: Льдогенератор чешуйчатого льда; Камера климатическая, диапазон задания температур от -40 °C до $+60$ °C; Пипетка; Набор вспомогательных колец номинальной высотой не более 1,00; 2,00; 4,00, 10,00 мм; Стеклянная пластина толщиной не более $(10 \pm 0,5)$ мм; Гиря весом не более 1 кг; Вспомогательная емкость Плита из бетона марки М800-М900, габариты 500*500*10 мм	Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06; Штангенциркуль ШЦ-1, рег. № 22088-07; Микрометр МК, рег. № 78936-20. Вспомогательные технические средства: Вспомогательная емкость (приложение Б.1) Набор вспомогательных колец номинальной высотой не более 1,00; 2,00; 4,00, 10,00 мм; (приложение Б.1) Плита из бетона марки М800-М900 (приложение Б.1)
п. 10.4 Проверка канала измерений температуры почвы	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 -60 °C до $+60$ °C. Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный в диапазоне поддержания температур от -60 °C до плюс $+60$ °C	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12. Вспомогательные технические средства: Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.5 Проверка канала измерений температуры воздуха	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 -60 °С до +85 °С. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон поддержания температур от -60 °С до +85 °С	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая ТХВ-150
п. 10.6 Проверка канала измерений относительной влажности воздуха	Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021, в диапазоне измерений от 1 % до 100 %. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания относительной влажности от 1 % до 100 %	Гигрометр Rotronic, рег. № 26379-10. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая ТХВ-150
п. 10.7 Проверка канала измерений скорости воздушного потока	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной Приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019, в диапазоне измерений скорости воздушного потока от 0,2 до 60 м/с, с предельной допускаемой абсолютной погрешностью воспроизведения скорости воздушного потока не более $\pm(0,15+0,015 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с;	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22;

Продолжение таблицы

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.8 Проверка канала измерений направления воздушного потока	Средства измерений направления воздушного потока в диапазоне измерений от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$;	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22;
п. 10.9 Проверка канала измерений метеорологической оптической дальности	Устройства воспроизведения метеорологической оптической дальности в диапазоне воспроизведения МОД от 10 до 10000 м, с относительной погрешностью не более $\pm 5\%$ в диапазоне от 10 до 10000 м включ.;	Устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД, рег. № 86932-22
п. 10.10 Проверка канала измерений интенсивности атмосферных осадков	Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл; Средства измерений интервалов времени, ёмкость шкалы до 30 мин. Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования	Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06; Секундомер механический СОПр, рег. № 11519-11 Вспомогательные технические средства: Устройство каплеобразования
<i>Примечание:</i> 1. Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы. 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 ЭД.
- 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 комплекса ИДЕМА следующим требованиям:

7.1.1 Корпус центрального устройства комплекса ИДЕМА, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

7.1.2 Внешний вид комплекса ИДЕМА должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.1.3 Соединения в разъемах питания комплекса ИДЕМА, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.1.4 Маркировка комплекса ИДЕМА 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.

8.1.3 Проверьте комплектность комплекса ИДЕМА.

8.1.4 Проверьте электропитание комплекса ИДЕМА.

8.1.5 Подготовьте к работе и включите комплекс ИДЕМА согласно ЭД (перед началом проведения поверки комплекс ИДЕМА должен проработать не менее 1 часа).

8.2 Опробование комплекса ИДЕМА должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 При опробовании комплекса ИДЕМА устанавливается работоспособность в соответствии с ЭД на комплекс ИДЕМА.

8.2.2 Включите комплекс ИДЕМА и проверьте его работоспособность.

8.2.3 Проведите проверку работоспособности вспомогательного и дополнительного оборудования комплекса ИДЕМА.

8.2.4 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность комплекса ИДЕМА, вспомогательного и дополнительного оборудования.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Идентификация встроенного ПО «КСУМД.hex» доступна только при производстве на заводе-изготовителя.

9.3 Для идентификации номера версии внешнего ПО «ИДЕМА.hex» после подключения к комплексу в рабочем поле устройства отображения программы считать версию ПО.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «ИДЕМА.hex» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	« КСУМД.hex »
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v1.00
Идентификационное наименование ПО	«ИДЕМА.hex»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v1.0.2

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка канала измерений атмосферного давления:

10.1.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления выполняются в следующем порядке:

10.1.2 Подключите барометр образцовый переносной БОП-1М, модификация БОП-1М-3 (далее – БОП-1М), к барокамере БК-300 (далее – БК-300). Поместите ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА в БК-300.

10.1.3 Задавайте с помощью БК-300 значения атмосферного давления в шести точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП НУ-WDS6E, Ризмі, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, Рэті.

10.1.5 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений атмосферного давления комплекса ИДЕМА, ΔP_i , по формуле:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i}$$

10.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-WDS6E во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 0,5 \text{ гПа.}$$

10.2 Проверка канала измерений температуры дорожного полотна

10.2.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры дорожного полотна выполняются в следующем порядке:

10.2.2 Подключите термометр ПТСВ к измерителю МИТ 8 согласно ЭД.

10.2.3 Поместите ПИП НУ-RSS11E из состава комплекса ИДЕМА и пластину из алюминия размером 250*250*20 мм в камеру холода, тепла и влаги КХТВ-50 (далее – камера КХТВ-50) согласно приложению А. Расстояние от ПИП НУ-RSS11E до плиты должно быть не менее трех метров, угол установки 45°.

10.2.4 Направьте ПИП НУ-RSS11E на центр пластины. Термометр ПТСВ разместите в отверстии пластины на глубине не менее 50 мм.

10.2.5 Задавайте в камере КХТВ-50 значения температуры в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений.

10.2.6 После установления температур на каждом заданном значении, фиксируйте показания измерений температуры дорожного полотна, измеренные ПИП НУ-RSS11E, тизм, и эталонные значения, тэт, измеренные термометром ПТСВ.

10.2.7 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры дорожного полотна комплекса ИДЕМА, $\Delta t_{\text{покр}i}$, по формуле:

$$\Delta t_{\text{покр}i} = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i}$$

10.2.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры дорожного полотна комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-RSS11E во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_{\text{покр}i}| \leq 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

10.3 Проверка канала измерений толщины слоя воды, льда, снега

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя воды, льда на дорожном полотне выполняется в следующем порядке:

10.3.1.1 Подготовьте емкость В (приложение Б.1).

10.3.1.2 Установите ПИП НУ-RSS11E над емкостью, закрепив его на штифт на высоте 3 метра и под углом 45°. Направьте ПИП НУ-RSS11E на центр емкости. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на ПИП НУ-RSS11E.

10.3.1.3 Подключите ПИП НУ-RSS11E к ПК согласно схемам, приведенным в ЭД.

10.3.1.4 Проведите калибровку ПИП НУ-RSS11E по «сухому покрытию» согласно ЭД на ПИП НУ-RSS11E.

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

10.3.1.6 Произведите измерения толщины слоя воды ПИП НУ-RSS11E и штангенциркулем ШЦ-1.

10.3.1.7 Фиксируйте показания толщины слоя воды, измеренные ПИП НУ-RSS11E из состава комплекса ИДЕМА, $H_{\text{изм}i}$, и показания эталонные, измеренные штангенциркулем ШЦ-1, $H_{\text{эт}i}$.

10.3.1.8 Для ПИП НУ-RSS11E повторите действия по пунктам 10.3.1.5–10.3.1.7, заполняя емкость водой с толщиной слоя 2, 5, 10 мм в соответствии с таблицей Б.1, приложение Б.1.

- 10.3.1.9 Проверка диапазона и определения абсолютной погрешности измерений толщины слоя льда ПИП НУ-RSS11Е выполняется в следующем порядке.
- 10.3.1.10 Поместите ПИП НУ-RSS11Е в климатическую камеру.
- 10.3.1.11 Подготовьте плиту из бетона марки М800-М900 размерами 500*500*10 мм и вспомогательное кольцо толщиной 1 мм (приложение Б.1).
- 10.3.1.12 Установите ПИП НУ-RSS11Е над вспомогательным кольцом, закрепив его на штифт на высоте 3 метра и под углом 45°. Направьте ПИП НУ-RSS11Е на центр кольца. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на ПИП НУ-RSS11Е.
- 10.3.1.13 Подключите ПИП НУ-RSS11Е к ПК согласно схемам, приведенным в ЭД.
- 10.3.1.14 Проведите калибровку ПИП НУ-RSS11Е по «сухому покрытию» согласно ЭД на ПИП НУ-RSS11Е.
- 10.3.1.15 Заполните полости внутри кольца на плите при помощи геля, состав которого – 30 г пыли Agar (пищевая добавка Е406) на 500 мл воды. Уберите излишки геля и выровняйте поверхность плиты
- 10.3.1.16 Равномерно расположите внутри кольца алюминиевые втулки высотой 1 мм в соответствии со схемой из Приложения Б.1.
- 10.3.1.17 Используя пипетку, заполните вспомогательное кольцо толщиной 1 мм водой. Накройте стеклянной пластиной кольцо с водой.
- 10.3.1.18 Установите температуру в камере равную минус 5°С, выдержите кольцо с водой в камере в течении 1 часа.
- 10.3.1.19 Извлеките плиту с кольцом и выдержите его при температуре (20±5) °С в течение 1 минуты.
- 10.3.1.20 Выровняйте поверхность льда по верхней границе кольца.
- 10.3.1.21 Установите плиту с кольцом в пятно визирования ПИП НУ-RSS11Е на его начальное положение в климатической камере.
- 10.3.1.22 Выждите 10 минут до повторного замораживания воды внутри кольца.
- 10.3.1.23 Извлеките втулки из кольца.
- 10.3.1.24 Измерьте толщину льда глубиномером штангенциркуля ШЦ-1, Н_{эti} в точках извлеченных алюминиевых втулок. Рассчитайте среднее значение толщины слоя льда по формуле:

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

- 10.3.1.25 Фиксируйте показания толщины слоя льда, измеренные ПИП НУ-RSS11Е из состава комплекса ИДЕМА, Н_{изmi}, и показания эталонные, измеренные штангенциркулем ШЦ-1, Н_{эti}.

- 10.3.1.26 Для ПИП НУ-RSS11Е повторите действия по пунктам 10.3.1.15–10.3.1.24, заполняя водой кольца с толщиной 2, 5, 10 мм

- 10.3.1.27 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя воды комплекса ИДЕМА, ΔН_i по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изmi}} - H_{\text{эti}}$$

где Н_{изmi} – измеренная преобразователем толщина слоя воды, мм;

Н_{эti} – измеренная штангенциркулем ШЦ-1 толщина слоя воды, мм.

- 10.3.1.28 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя льда комплекса ИДЕМА, ΔН_i по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изmi}} - H_{\text{эT}}$$

где Н_{изmi} – измеренная преобразователем толщина слоя льда, мм;

Н_{эT} – среднее значение измеренной толщины слоя льда штангенциркулем ШЦ-1, мм.

- 10.3.1.29 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений толщины слоя воды, льда комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-RSS11Е во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 0,4 \text{ мм.}$$

10.3.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины слоя снега на дорожном полотне выполняется в следующем порядке:

10.3.2.1 Поместите ПИП НУ-RSS11E в климатическую камеру.

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

10.3.2.3 Установите ПИП НУ-RSS11E над вспомогательным кольцом, закрепив его на штيفт на высоте 3 метра и под углом 45°. Направьте ПИП НУ-RSS11E на центр кольца. Пятно визирования датчика определяют согласно ЭД на ПИП НУ-RSS11E.

10.3.2.4 Подключите ПИП НУ-RSS11E к ПК согласно схемам, приведенным в ЭД.

10.3.2.5 Проведите настройку ПИП НУ-RSS11E по «сухому покрытию» согласно ЭД на преобразователь НУ-RSS11E.

10.3.2.6 Заполните полости внутри кольца на плите при помощи геля, состав которого – 30 г пыли Agar (пищевая добавка Е406) на 500 мл воды. Уберите излишки геля и выровняйте поверхность плиты

10.3.2.7 Заполните вспомогательное кольцо толщиной 1 мм снегом. Уплотните снег до верхней границы кольца.

10.3.2.8 Произведите измерения толщины слоя снега ПИП НУ-RSS11E и штангенциркулем ШЦ-1.

10.3.2.9 Фиксируйте показания толщины слоя снега, измеренные ПИП НУ-RSS11E, $H_{измi}$, и показания эталонные, измеренные штангенциркулем ШЦ-1, $H_{эти}$.

10.3.2.10 Повторите действия по пунктам 10.3.2.5–10.3.2.8, используя кольца толщиной 2, 5, 10 мм.

10.3.2.11 Вычислите абсолютную погрешность измерений толщины слоя снега комплекса ИДЕМА, ΔH_i по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{эти}$$

где $H_{измi}$ – измеренная преобразователем толщина слоя снега, мм;

$H_{эти}$ – измеренная штангенциркулем ШЦ-1 толщина слоя снега, мм.

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

$$|\Delta H_i| \leq 0,4 \text{ мм.}$$

10.4 Проверка канала измерений температуры почвы

10.4.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры почвы выполняется в следующем порядке:

10.4.2 Подключите эталонный платиновый термометр сопротивления ПТСВ (далее – термометр ПТСВ) к измерителю МИТ 8 согласно схеме в ЭД.

10.4.3 Поместите ПИП НУ-РТ100 из состава комплекса ИДЕМА и термометр ПТСВ в термостат переливной прецизионный ТПП-1 (далее – термостат) максимально близко друг к другу.

10.4.4 Последовательно задавайте значения температуры в термостате в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений. Повторите измерения не менее трех раз.

10.4.5 Фиксируйте показания ПИП НУ-РТ100, $t_{измi}$, и значения, $t_{эти}$, измеренные термометром ПТСВ.

10.4.6 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры почвы комплекса ИДЕМА, $\Delta t_{почвыi}$, по формуле:

$$\Delta t_{почвыi} = t_{измi} - t_{эти}$$

10.4.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры почвы комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-РТ100 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_{\text{почвы}i}| \leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

10.5 Проверка канала измерений температуры воздуха

10.5.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха выполняются в следующем порядке:

10.5.2 Подключите термометр ПТСВ к МИТ 8 согласно ЭД.

10.5.3 Поместите в климатическую камеру ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА таким образом, чтобы ПИП НУ-WDS6E находился в непосредственной близости от термометра ПТСВ.

10.5.4 Для каждого поддиапазона измерений задавайте в камере значения температуры не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений. Повторите измерения не менее трех раз.

10.5.5 На каждом заданном значении температуры фиксируйте показания температуры воздуха, измеренные ПИП НУ-WDS6E, $t_{\text{виз}i}$, и показания эталонные, $t_{\text{вэ}i}$, измеренные термометром ПТСВ.

10.5.6 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений температуры воздуха комплекса ИДЕМА, Δt_i , по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{виз}i} - t_{\text{вэ}i}$$

10.5.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха комплекса ИДЕМА во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ в диапазоне от } -50 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до } -30 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}$$

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ в диапазоне св. } -30 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до } +60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

10.6 Проверка канала измерений относительной влажности воздуха

10.6.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА выполняются в следующем порядке:

10.6.2 Поместите в климатическую камеру ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА и гигрометр Rotronic таким образом, чтобы ПИП НУ-WDS6E находились в непосредственной близости от гигрометра Rotronic.

10.6.3 Задавайте значения относительной влажности в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений.

10.6.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные ПИП НУ-WDS6E, $\varphi_{\text{из}i}$, и показания эталонные, $\varphi_{\text{э}i}$, измеренные гигрометром Rotronic. Повторите измерения не менее трех раз.

10.6.5 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную погрешность канала измерений относительной влажности воздуха комплекса ИДЕМА, $\Delta \varphi_i$, по формуле:

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{\text{из}i} - \varphi_{\text{э}i}$$

10.6.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-WDS6E во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \text{ } \%, \text{ в диапазоне от } 1 \text{ } \% \text{ до } 90 \text{ } \% \text{ включ.,}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 4 \text{ } \%, \text{ в диапазоне св. } 90 \text{ } \% \text{ до } 100 \text{ } \%.$$

10.7 Проверка канала измерений скорости воздушного потока:

10.7.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости воздушного потока выполняются в следующем порядке:

10.7.2 Поместите ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА в измерительный участок установки аэродинамической.

10.7.3 Для каждого диапазона измерений задавайте установкой аэродинамической значения скорости воздушного потока не менее чем в пяти точках, $V_{эті}$, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.7.4 Фиксируйте показания измеренной скорости, $V_{измі}$, измеренные, и значения эталонные, $V_{эті}$, полученные с установки аэродинамической.

10.7.5 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений скорости воздушного потока комплекса ИДЕМА, ΔV_i , по формуле:

$$\Delta V_i = V_{измі} - V_{эті}$$

10.7.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений скорости воздушного потока комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-WDS6E во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с, в диапазоне от } 0,1 \text{ м/с до } 5 \text{ м/с включ.}$$

$$|\Delta V_i| \leq (0,5 + 0,1 \cdot V) \text{ м/с, в диапазоне св. } 5 \text{ м/с до } 60 \text{ м/с}$$

где V – измеренное значение скорости воздушного, м/с.

10.8 Проверка канала измерений направления воздушного потока

10.8.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока выполняются в следующем порядке:

10.8.2 Разметите ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА на поворотном координатном столе (лимбе) из состава установки аэродинамической таким образом, чтобы показания ПИП НУ-WDS6E и поворотного стола соответствовали 0 градусов.

10.8.3 Задайте установкой аэродинамической значение скорости воздушного потока, равное 0,5 м/с. При заданной скорости воздушного потока последовательно задайте координатным столом (лимбом) четыре значения направления воздушного потока, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, $A_{эті}$.

10.8.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, $A_{измі}$, измеренные ПИП НУ-WDS6E, и значения эталонные, $A_{эті}$.

10.8.5 Повторите пункты 10.8.3–10.8.4, установив скорость воздушного потока, равную 30 м/с, в рабочей зоне установки аэродинамической.

10.8.6 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений направления воздушного потока комплекса ИДЕМА, ΔA_i , по формуле:

$$\Delta A_i = A_{измі} - A_{эті}$$

10.8.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-WDS6E во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ.$$

10.9 Проверка канала измерений МОД

10.9.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений метеорологической оптической дальности (далее – МОД) выполняются в следующем порядке:

10.9.2 Закрепите устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД (далее – устройство УСМОД) на ПИП НУ-VTF306BE из состава комплекса ИДЕМА.

10.9.3 Задавайте устройством УСМОД значения МОД, $S_{изм}$, в трех точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений.

10.9.4 Выждите 10 минут на каждом заданном значении МОД.

10.9.5 В каждой точке заданного значения МОД фиксируйте показания МОД, измеренные ПИП НУ-VTF306BE, $S_{\text{изм}}$, и значения эталонные, $S_{\text{эт}}$ (из паспорта на УСМОД).

10.9.6 Вычислите относительную погрешность канала измерений МОД комплекса ИДЕМА по формуле:

$$\delta S_i = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{эт}}}{S_{\text{эт}}} \times 100\%$$

10.9.7 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность канала измерений МОД комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-VTF306BE во всех выбранных точках не превышает:

$$|\delta S_i| \leq 10 \%$$

10.10 Проверка канала измерений интенсивности атмосферных осадков

10.10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений интенсивности атмосферных осадков ПИП НУ-WDS6E из состава комплекса ИДЕМА выполняются в следующем порядке:

10.10.2 Установите ПИП НУ-WDS6E на ровную плоскую поверхность.

10.10.3 Установите устройство каплеобразования (далее – устройство) над ПИП НУ-WDS6E, согласно схеме, приведенной в приложении Б.2, таким образом, чтобы центр устройства совпадал с центром ПИП НУ-WDS6E.

10.10.4 Наполните цилиндр Klin водой до отметки в 22,5 мл, что соответствует количеству осадков 0,2 мм (приложение Б.2).

10.10.5 Наполните устройство каплеобразования водой из цилиндра Klin.

10.10.6 Откройте задвижку на устройстве каплеобразования, вода начнет капать на ПИП. Одновременно с открытием задвижки запустите секундомер СОПпр (далее – секундомер).

10.10.7 По истечении всей воды из устройства, закройте задвижку и остановите секундомер. Фиксируйте значения количества атмосферных осадков, измеренные преобразователем НУ-WDS6E, $X_{\text{изм}i}$.

10.10.8 Повторите измерения не менее 3-х раз.

10.10.9 Повторите пункты 10.10.4–10.10.8, наполняя цилиндр Klin водой в соответствии с таблицей Б.2 (приложение Б.2).

10.10.10 На каждом заданном значении фиксируйте показания измеренные $I_{\text{изм}i}$, мм/ч.

10.10.11 Рассчитайте эталонное значение интенсивности атмосферных осадков по формуле:

$$I_{\text{эт}} = \frac{X_{\text{эт}i}}{T},$$

где $X_{\text{эт}i}$ – количество атмосферных осадков в емкости (мм),
 T – время, измеренное секундомером (час).

10.10.12 Вычислите абсолютную погрешность канала измерений интенсивности атмосферных осадков комплекса ИДЕМА, ΔI_i , по формуле:

$$\Delta I_i = I_{\text{изм}i} - I_{\text{эт}i},$$

где $I_{\text{изм}i}$ – измеренное значение интенсивности атмосферных осадков, мм/ч;
 $I_{\text{эт}i}$ – эталонное значение интенсивности атмосферных осадков, (мм/ч), рассчитанное по формуле п. 10.10.11.

10.10.13 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений интенсивности атмосферных осадков комплекса ИДЕМА с ПИП НУ-WDS6E во всех выбранных точках не превышает:

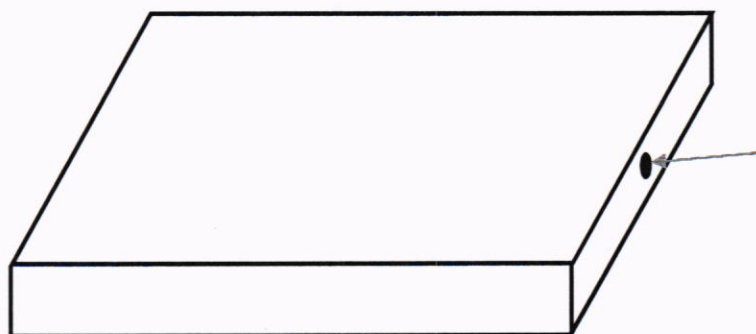
$$|\Delta I_i| \leq 1 \text{ мм/ч.}$$

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям
- 11.1 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности является соответствие погрешности средства измерений п. п. 10.1.6, 10.2.8, 10.3.1.29, 10.3.2.12, 10.4.7, 10.5.7, 10.6.6, 10.7.6, 10.8.7, 10.9.7, 10.10.13 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.
- 12.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.

Приложение А (справочное)

Для проверки диапазона и определения погрешности измерений температуры дорожного полотна ПИП НУ-RSS11Е 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.



Отверстие для
установки термометра
ПТСВ

Приложение Б.1 (справочное)
Описание вспомогательных емкостей.

Для проверки диапазона и определения погрешности измерений толщины слоя воды/снега/льда необходимо использовать три емкости:

- 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/снега/льда. Емкость устанавливается под ПИП НУ-RSS11Е и заполняется водой, снегом или льдом до необходимого уровня.

Толщина слоя воды для ПИП НУ-RSS11Е 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.

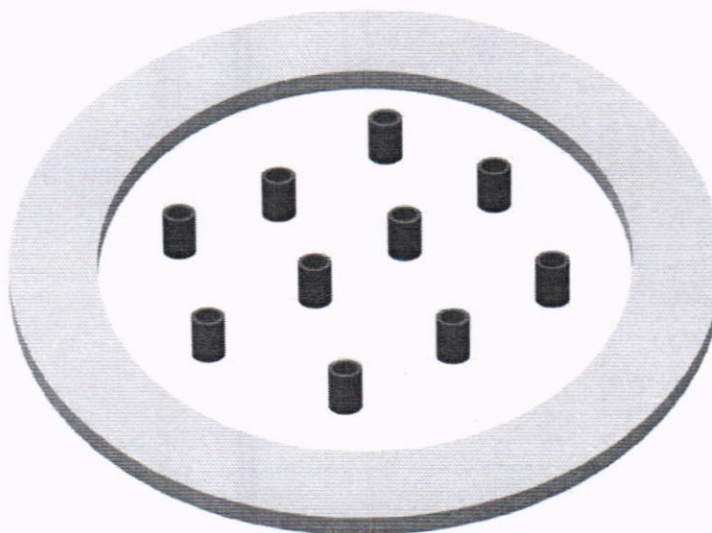


Рисунок 1 – Схема установки алюминиевых втулок внутри вспомогательного кольца

Приложение Б.2 (справочное)

Устройство каплеобразования.

Устройство каплеобразования представляет собой сосуд прямоугольной формы, выполненный из оргстекла, в дне устройства просверлены отверстия, также имеются задвижки.

Размеры устройства каплеобразования: высота 200 ± 1 мм, ширина 220 ± 1 мм, длина 220 ± 1 мм.

В дне устройства просверлены отверстия диаметром 0,5 мм, отверстия расположены в узлах прямоугольной решетки с шагом 20 мм. Количество отверстий 121.

Уровень воды в устройстве рассчитывается по формуле $H = V/S$, где V – объем воды, наливаемый в устройство, S – площадь основания устройства. При расчете площади устройства допуски не учитываются, так как их вклад в погрешность пренебрежимо мал. Объем воды в устройстве эквивалентен количеству выпадающих осадков.

Таблица Б.2. Соответствие объема воды в устройстве количеству осадков.

Объем воды, мл	Количество осадков, мм
22,5	1
100	4,44
338	15,02
2250	100
4500	200

Примечание: под количеством осадков понимается толщина слоя выпавших осадков в миллиметрах.

Рис.1 Схема расположения устройства каплеобразования

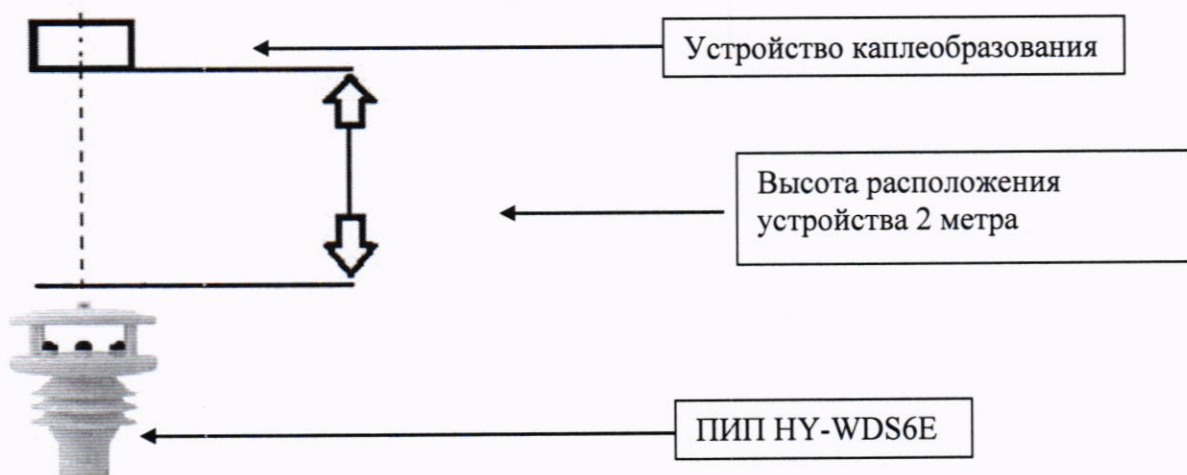


Рис. 2 Общий вид устройств каплеобразования

