

**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. № 07 » декабря 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Датчики покрытия активные IT-Arctis
Методика поверки**

МП 254-0132-2022

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госстандартов 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

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на покрытия активные IT-Arctis (далее – датчики IT-Arctis), предназначенные для измерений температуры точки замерзания жидкой смеси на дорожном покрытии (далее – температуры точки замерзания). Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых датчиков IT-Arctis к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020), к государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ 35-2021).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: непосредственное сличение.

Датчики IT-Arctis подлежат первичной и периодической поверке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик при измерении температуры точки замерзания	Да	Да	10

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С +15 до +25;
 - относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчикам IT-Arctis.

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
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 до +40 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C; СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более ±10 %; СИ атмосферного давления в диапазоне измерений от 840 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более ±2,5 гПа.	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 82393-21
п. 10 Определение метрологических характеристик при измерении температуры точки замерзания	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к многоканальному прецизионному рабочим эталонам не ниже 3 разряда по ГПС МИТ 8.10М, рег. № 19736-11. для средств измерений температуры, утвержденная приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 (часть 1-2), в диапазоне измерений от -30 °C до +10 °C. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания температур от -40 °C до +10 °C.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный платиновый термометр сопротивления ПТСВ-2К-3, рег. № 49400-12. Вспомогательные технические средства: Камера СМ-70/180-250 ТВХ. Водный раствор соли MgCl ₂ , процент содержания соли 2,5 %; 17,8 %; 23,8 %

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Датчик IT-Arctis не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

7.2 Соединения в разъемах питания датчика IT-Arctis должны быть надежными.

7.3 Маркировка датчика IT-Arctis должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если датчик IT-Arctis не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика целая, соединения в разъемах питания надежные.

7.5 Внешний вид СИ соответствует приведенному в описании типа средства 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 IT-Arctis.

8.3 Проверить электропитание датчика IT-Arctis.

8.4 Подготовить к работе и включить датчик IT-Arctis согласно ЭД. Перед началом поверки датчик IT-Arctis должен работать не менее 30 мин.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Идентификация встроенного ПО «IT-Arctis» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «IT-Arctis» необходимо подключиться к датчиками IT-Arctis через терминальную программу (например, HyperTerminal) согласно ЭД, ввести команду «FW» и в ответном сообщении считать номер версии ПО.

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

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	IT-Arctis.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.41

10 Определение метрологических характеристик датчика IT-Arctis:

Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры точки замерзания производится в следующем порядке:

10.1 Подготовьте к работе и включите датчик IT-Arctis, термометр сопротивления платиновый ПТСВ-2К-3, измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 8.10М и климатическую камеру в соответствии с ЭД.

10.2 Поместите датчик IT-Arctis и термометр сопротивления платиновый ПТСВ-2К-3 в климатическую камеру СМ -70/180-250 ТВХ. Установите на датчик IT-Arctis пластиковое ограничительное кольцо с прокладкой, чтобы предотвратить растекание жидкости за пределы рабочей области датчика IT-Arctis (Приложение А).

10.3 Поместите в рабочую область датчика IT-Arctis водный раствор соли $MgCl_2$ с концентрацией 2,5 % (Приложение Б). Поместите чувствительный элемент термометра сопротивления платинового ПТСВ-2К-3 в рабочую область датчика IT-Arctis.

10.4 Задайте значения температуры в климатической камере СМ -70/180-250 ТВХ равное 0 °C. Выдержите 20 минут при данной температуре.

10.5 Фиксируйте показания $t_{замизm}$ датчика IT-Arctis и показания $t_{эт}$ термометра сопротивления платинового ПТСВ-2К-3 в течении этого времени.

10.6 На графике $t_{эт}$ от времени найдите плато (Приложение В), соответствующее процессу замерзания раствора. Определите значение температуры замерзания раствора как среднее значение температуры за время процесса замерзания $t_{ср.эт}$.

10.7 Вычислите абсолютную погрешность температуры точки замерзания, $\Delta t_{замi}$, по формуле:

$$\Delta t_{замi} = t_{замизm} - t_{ср.эт}$$

10.8 Повторите действия по пунктам 10.3-10.7 для растворов соли с концентрацией 17,8 % и 23,8 % при задании температуры в климатической камере СМ -70/180-250 ТВХ равной минус 5 °C и минус 20 °C соответственно.

10.9 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры точки замерзания во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_{3AMi}| \leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ в диапазоне св. } -15 \text{ }^{\circ}\text{C до } 0 \text{ }^{\circ}\text{C};$$
$$|\Delta t_{3AMi}| \leq 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ в диапазоне от } -30 \text{ }^{\circ}\text{C до } -15 \text{ }^{\circ}\text{C включ.}$$

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. 10.9 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 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.

12.2 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А

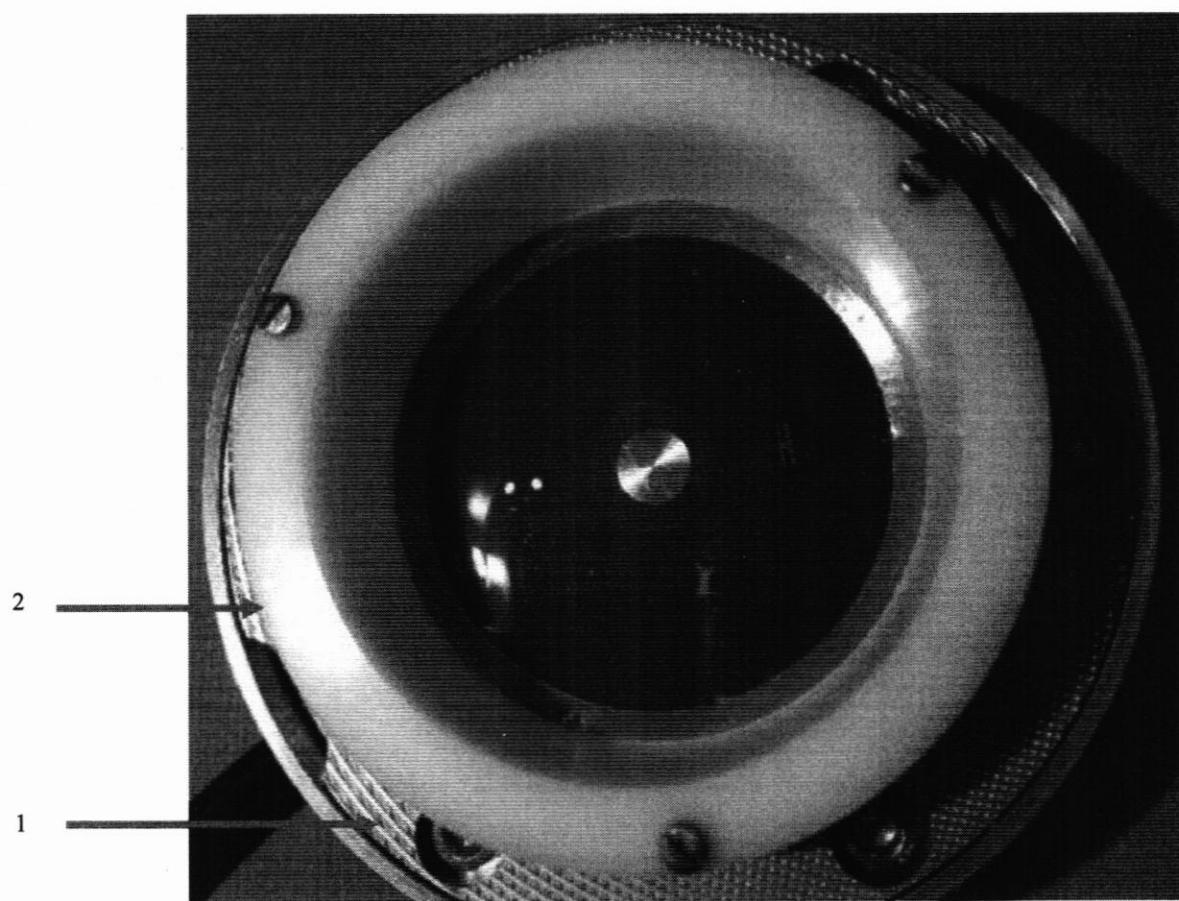


Рисунок 1 – Схема установки вспомогательного кольца на поверхности датчика IT-Arctis
1 - Датчик IT-Arctis, 2- Вспомогательное кольцо

Приложение Б

Инструкция по приготовлению водного раствора соли MgCl₂.

Приготовление водного раствора соли MgCl₂ с концентрацией 2,5 % объемом 2,5 мл:

1. Мерный цилиндр, вместимостью более 100 мл заполните дистиллированной водой объемом 80 мл.
2. Взвесьте на весах 2,5 г соли хлорида магния MgCl₂.
3. Растворите хлористый магний MgCl₂ в цилиндре с дистиллированной водой.
4. Поместите мерный цилиндр в термостат и выдержите в течение 30 мин при температуре (20,0±0,1) °C.
5. Убедитесь в отсутствии осадка на дне мерного цилиндра.
6. Долейте дистиллированную воду в мерный цилиндр до отметки в 100 мл.
7. Перелейте полученный раствор в коническую плоскодонную колбу с притертой пробкой, выдержите его не менее 12 ч.

Приготовление водного раствора соли MgCl₂ с концентрацией 17,8 % объемом 2,5 мл:

1. Мерный цилиндр, вместимостью более 100 мл заполните дистиллированной водой объемом 80 мл.
2. Взвесьте на весах 17,8 г соли хлорида магния MgCl₂.
3. Растворите хлористый магний MgCl₂ в цилиндре с дистиллированной водой.
4. Поместите мерный цилиндр в термостат и выдержите в течение 30 мин при температуре (20,0±0,1) °C.
5. Убедитесь в отсутствии осадка на дне мерного цилиндра.
6. Долейте дистиллированную воду в мерный цилиндр до отметки в 100 мл.
7. Перелейте полученный раствор в коническую плоскодонную колбу с притертой пробкой, выдержите его не менее 12 ч.

Приготовление водного раствора соли MgCl₂ с концентрацией 23,8 % объемом 2,5 мл:

1. Мерный цилиндр, вместимостью более 100 мл заполните дистиллированной водой объемом 80 мл.
2. Взвесьте на весах 23,8 г соли хлорида магния MgCl₂.
3. Растворите хлористый магний MgCl₂ в цилиндре с дистиллированной водой.
4. Поместите мерный цилиндр в термостат и выдержите в течение 30 мин при температуре (20,0±0,1) °C.
5. Убедитесь в отсутствии осадка на дне мерного цилиндра.
6. Долейте дистиллированную воду в мерный цилиндр до отметки в 100 мл.
7. Перелейте полученный раствор в коническую плоскодонную колбу с притертой пробкой, выдержите его не менее 12 ч.

Приложение В

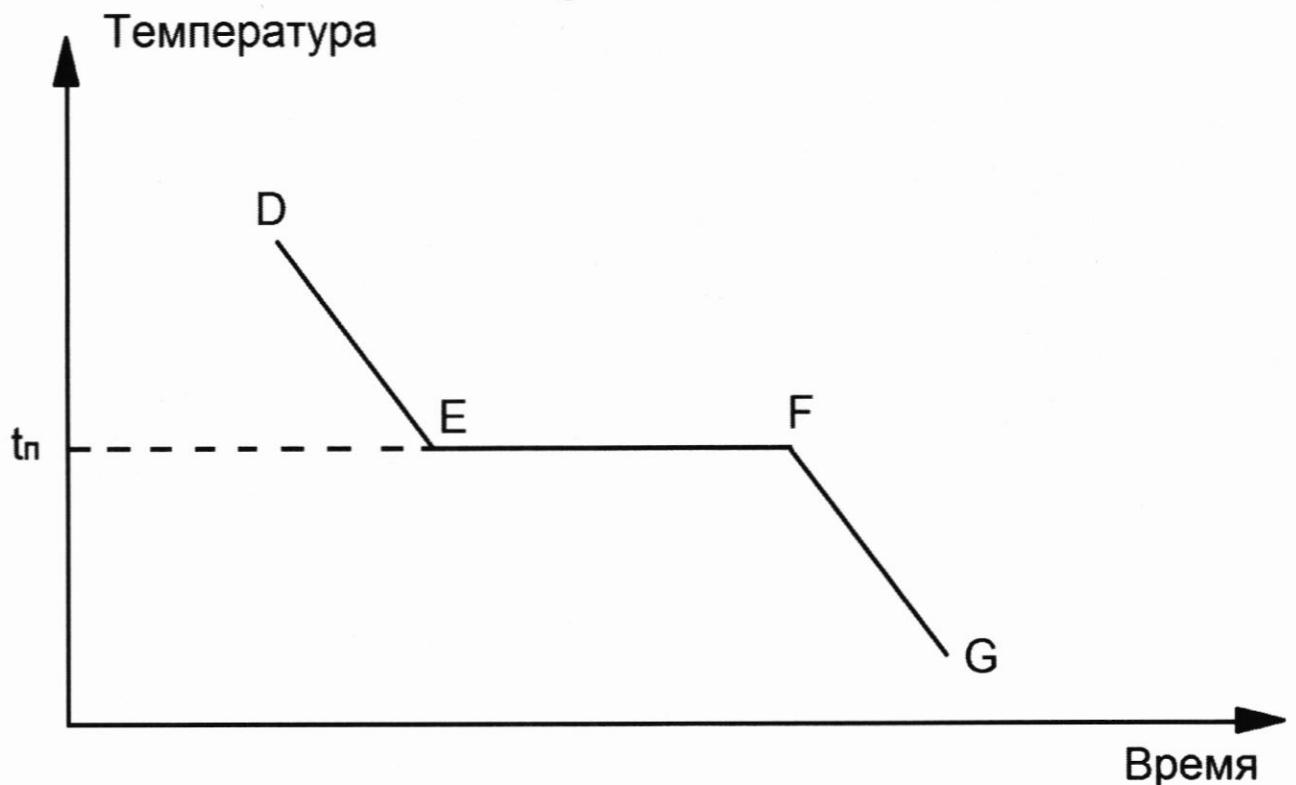


Рисунок 1 – Образец графика выхода температуры измерений датчика на плато, соответствующее процессу замерзания раствора

DE – участок графика, на котором жидкость остывает до кристаллизации

EF- участок графика, на котором происходит кристаллизация жидкости

FG – участок графика, соответствующий остыванию твердого тела (льда), возникшего в результате кристаллизации

$t_{\text{л}}$ – температура кристаллизации