

**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 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

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## 1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на покрытия активные ИТ-Arctis (далее – датчики ИТ-Arctis), предназначенные для измерений температуры точки замерзания жидкой смеси на дорожном покрытии (далее – температуры точки замерзания). Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых датчиков ИТ-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 ИТ-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 ИТ-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<br>Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 до +40 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С;<br>СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более ±10 %;<br>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<br>Определение метрологических характеристик при измерении температуры точки заморзания  | Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений температуры, утвержденная приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 (часть 1-2), в диапазоне измерений от -30 °С до +10 °С.<br><br>Вспомогательные технические средства:<br>Камера климатическая с диапазоном поддержания температур от -40 °С до +10 °С.<br>Водный раствор соли MgCl <sub>2</sub> , процент содержания соли 2,5 %; 17,8 %; 23,8 % | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М, рег. № 19736-11.<br>Эталонный платиновый термометр сопротивления ПТСВ-2К-3, рег. № 49400-12.<br><br>Вспомогательные технические средства:<br>Камера СМ-70/180-250 ТВХ.<br>Водный раствор соли MgCl <sub>2</sub> , 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 ИТ-Arctis.

8.3 Проверить электропитание датчика ИТ-Arctis.

8.4 Подготовить к работе и включить датчик ИТ-Arctis согласно ЭД. Перед началом поверки датчик ИТ-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 «ИТ-Arctis» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «ИТ-Arctis» необходимо подключиться к датчиками ИТ-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 «ИТ-Arctis» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

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

## 10 Определение метрологических характеристик датчика ИТ-Arctis:

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

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

10.3 Поместите в рабочую область датчика ИТ-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 ИТ-Arctis.

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

10.5 Фиксируйте показания  $t_{ЗАМизмi}$  датчика ИТ-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  $t_{ср.эти}$ .

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

$$\Delta t_{ЗАМi} = t_{ЗАМизмi} - t_{ср.эти}$$

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 °С и минус 20 °С соответственно.

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

$$|\Delta t_{\text{зам}i}| \leq 0,5 \text{ °С в диапазоне св. } -15 \text{ °С до } 0 \text{ °С};$$
$$|\Delta t_{\text{зам}i}| \leq 1,5 \text{ °С в диапазоне от } -30 \text{ °С до } -15 \text{ °С включ.}$$

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

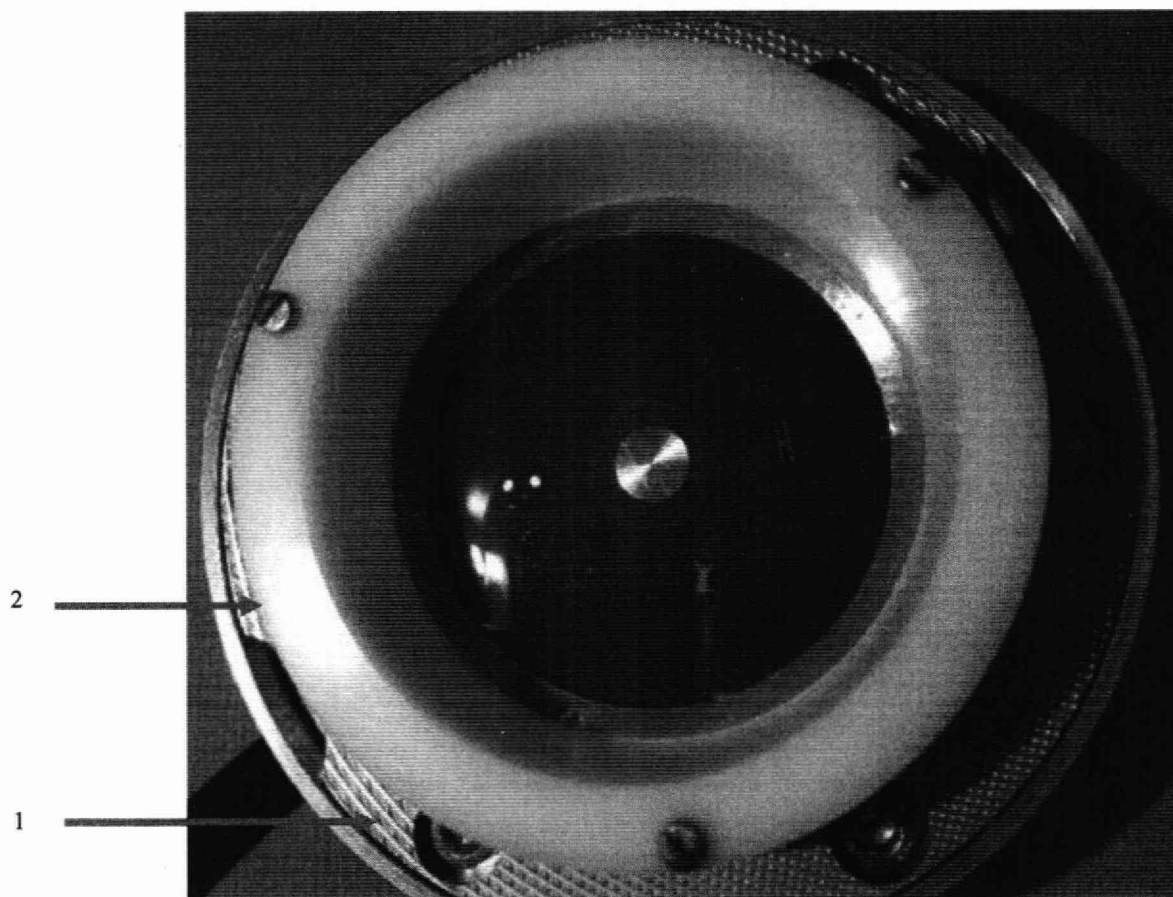


Рисунок 1 – Схема установки вспомогательного кольца на поверхности датчика IT-Arctis  
1 - Датчик IT-Arctis, 2- Вспомогательное кольцо

## Приложение Б

### Инструкция по приготовлению водного раствора соли $MgCl_2$ .

#### **Приготовление водного раствора соли $MgCl_2$ 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  $MgCl_2$ .
3. Растворите хлористый магний  $MgCl_2$  в цилиндре с дистиллированной водой.
4. Поместите мерный цилиндр в термостат и выдержите в течение 30 мин при температуре  $(20,0 \pm 0,1) ^\circ C$ .
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 $MgCl_2$ 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  $MgCl_2$ .
3. Растворите хлористый магний  $MgCl_2$  в цилиндре с дистиллированной водой.
4. Поместите мерный цилиндр в термостат и выдержите в течение 30 мин при температуре  $(20,0 \pm 0,1) ^\circ C$ .
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 $MgCl_2$ 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  $MgCl_2$ .
3. Растворите хлористый магний  $MgCl_2$  в цилиндре с дистиллированной водой.
4. Поместите мерный цилиндр в термостат и выдержите в течение 30 мин при температуре  $(20,0 \pm 0,1) ^\circ C$ .
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

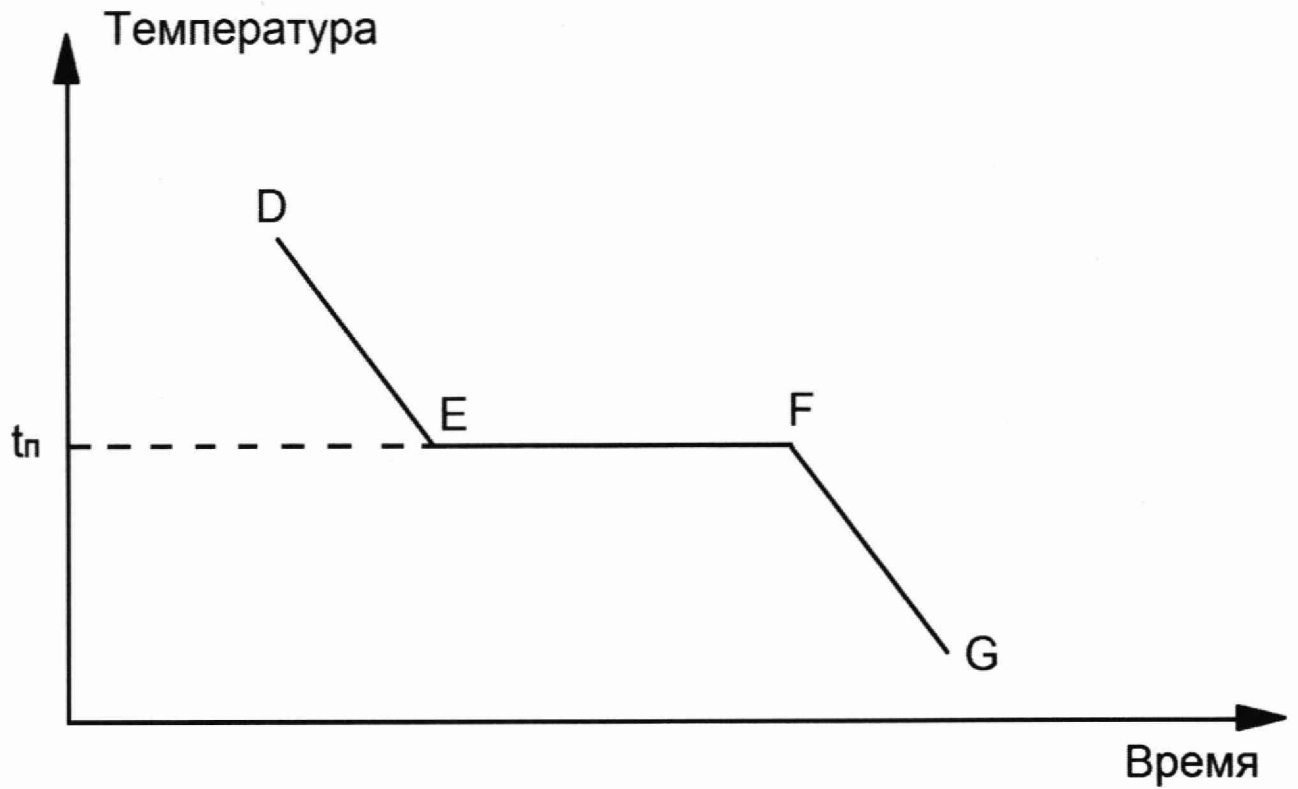


Рисунок 1 – Образец графика выхода температуры измерений датчика на плато, соответствующее процессу замерзания раствора

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

$t_n$  – температура кристаллизации