

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

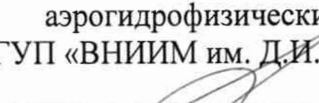
М.п. « 22 » сентября 2022 г.

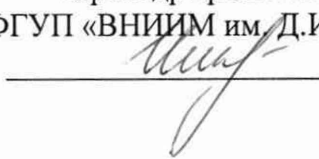
Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики температуры точки замерзания Ледок

Методика поверки

МП 254-0170-2022

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
2022 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры точки замерзания Ледок (далее – датчики Ледок), предназначенные для измерений температуры точки замерзания жидкой смеси на дорожном покрытии (далее - температуры точки замерзания), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков Ледок к государственным первичным эталонам единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: косвенные измерения.

Датчики Ледок 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 датчиков Ледок при измерении температуры точки замерзания | Да | Да | 10.1 |
| 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 условия:

- температура окружающей среды, °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, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчикам Ледок.

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 +25 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, с погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более ±0,2 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 Проверка диапазона и определение погрешности датчиков Ледок при измерении температуры точки заморозания</p> | <p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 (часть 1-2), в диапазоне измерений от -40 °С до +10 °С. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания температур от -40 °С до +10 °С</p> | <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М, рег. номер № 19736-11; Эталонный платиновый термометр сопротивления ПТСВ-2К-2, рег. № 49400-12 Вспомогательные технические средства: Камера СМ-70/180-250 ТВХ</p> |

5.1 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке, эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых датчиков Ледок 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 Ледок не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

7.2 Соединения в разъемах питания датчика Ледок должны быть надежными.

7.3 Маркировка датчика Ледок должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

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

7.5 Соответствие внешнего вида СИ, 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

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверить комплектность датчика Ледок.

8.3 Проверить электропитание датчика Ледок.

8.4 Подготовить к работе и включить датчик Ледок согласно ЭД.

8.5 Опробование датчика Ледок должно осуществляться в следующем порядке:

8.5.1 Включите датчик Ледок и установите связь согласно ЭД.

8.5.2 Убедитесь, что измерительная информация поступает, сообщения о ошибках – отсутствуют.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Идентификация встроенного ПО «SCU 3099-К» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «SCU 3099-К» необходимо в рабочем поле программы «skytest v9.51» после нажатия клавиши F5 в ответном сообщении считать версию ПО.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «SCU 3099-К» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---------------|
| Идентификационное наименование ПО | SCU 3099-К |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже v2.93 |

10. Проверка диапазона и определение погрешности датчиков Ледок при измерении температуры точки замерзания производится в следующем порядке:

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

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

10.3 Поместите в рабочую область датчика Ледок водный раствор соли $MgCl_2$ с концентрацией 2,5 % объемом 2,5 мл. Поместите чувствительный элемент термометра сопротивления платинового ПТСВ-2К-2 в рабочую область датчика Ледок.

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 $t_{изм}$ датчика Ледок и показания $t_{ср.эт}$ термометра сопротивления платинового ПТСВ-2К-2 в течении этого времени.

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

10.7 Вычислите абсолютную погрешность температуры точки замерзания, Δt , по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{ср.эт}$$

10.8 Повторите действия по пунктам 10.4-10.7 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 Повторите действия по пунктам 10.4-10.7 с раствором спирта с концентрацией спирта 80% при температуре -40 °С.

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

$$|\Delta t| \leq 0,5^{\circ}\text{C};$$

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

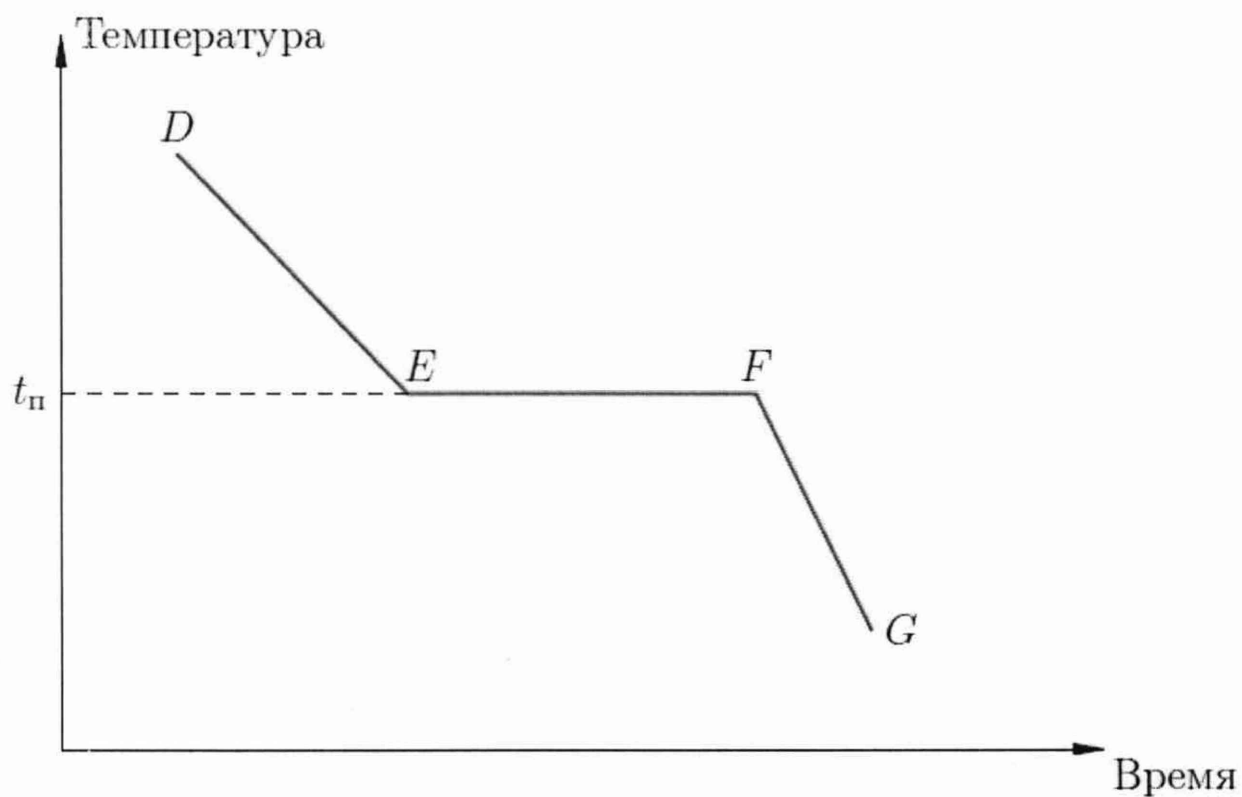
В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешности средства измерений п.10.10 настоящей методики поверки.

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 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



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, возникшего в результате кристаллизации

t_n – температура кристаллизации

Приложение Б
Инструкция по приготовлению соли.

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.
8. От полученного раствора отберите 2,5 мл раствора соли $MgCl_2$ и поместите раствор во внутреннюю поверхность вспомогательного кольца.

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.
8. От полученного раствора отберите 2,5 мл раствора соли $MgCl_2$ и поместите раствор во внутреннюю поверхность вспомогательного кольца.

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.
8. От полученного раствора отберите 2,5 мл раствора соли $MgCl_2$ и поместите раствор во внутреннюю поверхность вспомогательного кольца.