

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

М.п. «9» апреля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Зонды влажности и температуры НМР

Методика поверки
МП 2540-0062-2020

И.о. руководителя лаборатории
госэталонов в области аэрогидрофизических параметров

А.Ю. Левин

Ведущий инженер

Е.П. Фомина

г. Санкт-Петербург
2020 г.

Содержание

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки	3
3	Требования к квалификации поверителей.....	4
4	Требования безопасности.....	4
5	Условия поверки	4
6	Подготовка к поверке	4
7	Проведение поверки	5
8	Оформление результатов поверки.....	8

Настоящая методика поверки распространяется на зонды влажности и температуры НМР (далее – зонды НМР) и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок зондов НМР.

Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений по письменному обращению владельца зонда НМР с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик	7.4		
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха зондов НМР110, НМР110Т, НМР115 и НМР115Т	7.4.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха зондов НМР110, НМР115 в диапазоне св. 0 до +80 °С	7.4.2	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха зондов НМР110, НМР115 в диапазоне от -40 до 0 °С включ.	7.4.3	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры зонда ТМР115	7.4.4	+	+

1.2 При отрицательных результатах одной из операций, указанных в таблице 1, поверку прекращают.

2 Средства поверки

2.1 Перечень основных и вспомогательных средств поверки приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4.1	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19916-00; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19736-11; Климатическая камера, диапазон воспроизведения температуры от -40 до +80 °С
7.4.2	Генератор влажного воздуха HygroGen модификации HygroGen2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 32405-11

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4.3	Гигрометр Rotronic модификации HygroLog NT, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 64196-16; Климатическая камера, диапазон воспроизведения температуры от -40 до 0 °С
7.4.4	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19916-00; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19736-11; Термостат жидкостный 7000 модификации 7012, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 40415-09; Термостат жидкостный 814, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 18211-99; Азот жидкий по ГОСТ 9293-74, диапазон температуры от -219 до -196 °С, нестабильность температуры за время измерения не более 0,003 °С

2.2 Средства измерений должны иметь необходимую эксплуатационную документацию и действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к зондам НМР, а также ЭД на средства поверки.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования:

- ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- общие правила техники безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды, а также указаний по безопасности, изложенных в эксплуатационной документации поверяемых и используемых при поверке средств измерений и оборудования.

4.2 Поверка не относится к вредным и особо вредным условиям труда.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- атмосферное давление, гПа от 840 до 1067;
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 80;

5.2 Условия эксплуатации применяемых средств поверки – в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить соответствие условий поверки требованиям п. 5.1 настоящей методики.

6.2 Перед выполнением операций поверки:

- проверить наличие руководства по эксплуатации;
- сличить комплектность поверяемого зонда НМР с данными, указанными в руководстве по эксплуатации;

- проверить наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодических поверках) зонда НМР.

6.3 Подготовить к работе средства поверки и оборудование, указанные в таблице 2 настоящего документа, в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре убедиться в отсутствии повреждений корпуса зонда НМР, в отсутствии повреждений кабелей и разъемов, при наличии которых зонд НМР не может быть допущен к поверке.

Результат внешнего осмотра считать удовлетворительным, если выполняются вышеперечисленные требования.

7.2 Опробование

7.2.1 Соединить зонд НМР с регистратором, входящим в комплект поставки зонда НМР.

7.2.4 Результат опробования считать положительным, если на дисплее регистратора отображаются показания температуры и относительной влажности. Коды ошибок отсутствуют.

7.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения осуществляется путем проверки идентификационного наименования ПО и номера версии ПО с помощью программы Nureg-Terminal.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	Значения	Значения
Идентификационное наименование ПО	HMP110	HMP115	TMP115
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.2.5	2.2.5	2.2.4

Результат проверки идентификационных данных ПО зондов НМР считать положительным, если отображающиеся в окне программы NuregTerminal идентификационное наименование ПО соответствует данным таблицы 3, номер версии ПО соответствует данным таблицы 3 или выше.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха зондов HMP110, HMP110T, HMP115 и HMP115T.

7.4.1.1 Проверку диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить методом сличения показаний зонда НМР с показаниями термометра сопротивления эталонного ЭТС-100, установленных в рабочий объем камеры влажности и температуры.

7.4.1.2 Установить зонд НМР в рабочий объем камеры влажности и температуры так, чтобы зонд НМР находился в непосредственной близости от термометра сопротивления эталонного ЭТС-100.

7.4.1.3 Последовательно установить в камере пять значений температуры равномерно распределенных по всему диапазону измерений и выдержать в течение 30 мин с момента установления заданной температуры.

7.4.1.4 Снять с интервалом в 1 – 2 мин пять пар показаний зонда НМР ($T_{изм\ i}$) и термометра сопротивления эталонного ЭТС-100 ($T_{эт\ i}$).

7.4.1.5 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда НМР ($T_{ср. изм.}$) и пяти показаний термометра сопротивления эталонного ЭТС-100 ($T_{ср. эт.}$).

7.4.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta T = T_{ср. изм.} - T_{ср. эт.}$$

7.4.1.7 Результаты проверки диапазона измерений и погрешности измерений температуры считать положительными, если значения абсолютной погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения температуры находятся в пределах:

- для зонда HMP110:

-- $\pm 0,4$ °C в диапазоне от -40 до 0 °C включ.;

- $\pm 0,2$ °C в диапазоне св. 0 до +40 °C включ.;
- $\pm 0,4$ °C в диапазоне св. +40 до 80 °C.
- для зонда НМР115:
- $\pm 0,4$ °C в диапазоне от -40 до 0 °C включ.;
- $\pm 0,2$ °C в диапазоне св. 0 до +40 °C включ.;
- $\pm 0,4$ °C в диапазоне св. +40 до 60 °C.

7.4.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха зондов НМР110, НМР115 в диапазоне св. 0 до +80 °C.

7.4.2.1 Установить зонд НМР в порт измерительной камеры генератора.

7.4.2.2 Установить в генераторе значение температуры в диапазоне св. 0 до +40 °C включ.

7.4.2.3 Последовательно установить в генераторе пять значений относительной влажности воздуха равномерно распределенных по всему диапазону измерений и выдержать в течение 20 мин с момента установления заданной относительной влажности. Допускается отступать от крайних значений диапазона измерений на 5%.

7.4.2.4 После выхода генератора на заданный режим и установления постоянных показаний зонда НМР снять пять пар показаний зонда НМР и генератора ($H_{\text{эт } i}$).

7.4.2.5 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда НМР ($H_{\text{ср. изм}}$) и генератора ($H_{\text{ср. эт}}$).

7.4.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{ср. изм.}} - H_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.2.7 Установить в генераторе значение температуры в диапазоне св. +40 до +80 °C.

7.4.2.8 Выполнить действия по п.п. 7.4.2.3-7.4.2.6.

7.4.2.9 Результаты проверки диапазона измерений и погрешности измерений относительной влажности считать положительными, если значения абсолютной погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения относительной влажности в диапазоне от 0 до 100 % находятся в пределах:

- для зонда НМР110:
- в диапазоне температур св. 0 до +40 °C включ.;
- $\pm 1,5$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ.;
- $\pm 2,5$ % в диапазоне св. 90 до 100 %;
- в диапазоне температур св. +40 до +80 °C
- $\pm 3,0$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ.;
- $\pm 4,0$ % в диапазоне св. 90 до 100 %
- для зонда НМР115:
- в диапазоне температур св. 0 до +40 °C включ.;
- $\pm 1,5$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ.;
- $\pm 2,5$ % в диапазоне св. 90 до 100 %;
- в диапазоне температур св. +40 до +60 °C
- $\pm 3,0$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ.;
- $\pm 4,0$ % в диапазоне св. 90 до 100 %.

7.4.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха зондов НМР110, НМР115 в диапазоне от -40 до 0 °C включ.

7.4.3.1 Проверку диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводить методом непосредственного сличения показаний зонда НМР с показаниями гигрометра, установленными в рабочем объеме камеры влажности и температуры.

7.4.3.2 Установить зонд НМР в рабочий объем камеры влажности и температуры так, чтобы зонд НМР110 (НМР115) находился в непосредственной близости от зонда влажности и температуры гигрометра Rotronic модификации HygroLog NT (далее гигрометр).

7.4.2.3 Установить в камере значение температуры в диапазоне от -40 до 0 °C включ.

7.4.3.4 Снять с интервалом в 1 – 2 мин пять пар показаний зонда НМР ($H_{\text{изм } i}$) и гигрометра ($H_{\text{эт } i}$).

7.4.3.5 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда НМР ($H_{\text{ср. изм.}}$) и гигрометра ($H_{\text{ср. эт}}$).

7.4.3.8 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{ср. изм.}} - H_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.3.9 Результаты проверки диапазона измерений и погрешности измерений относительной влажности считать положительными, если значения абсолютной погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения относительной влажности в диапазоне от 0 до 100 % находятся в пределах:

- для зонда HMP110:
- в диапазоне температур от -40 до 0 °C включ.
- $\pm 3,0$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ.;
- $\pm 4,0$ % в диапазоне св. 90 до 100 %.
- для зонда HMP115:
- в диапазоне температур от -40 до 0 °C включ.
- $\pm 3,0$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ.;
- $\pm 4,0$ % в диапазоне св. 90 до 100 %.

7.4.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры зонда TMP115.

7.4.4.1 Проверку диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить методом непосредственного сличения показаний зонда TMP115 с показаниями термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.2 Поместить зонд TMP115 в жидкий азот так, чтобы зонд TMP115 находился в непосредственной близости от термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.3 После установления постоянных показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100 снять с интервалом в 1 мин пять пар показаний зонда TMP115 ($T_{\text{изм } i}$) и термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.4 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда TMP115 ($T_{\text{ср. изм.}}$) и пяти показаний термометра сопротивления ЭТС-100 ($T_{\text{ср. эт.}}$).

7.4.4.5 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.4.6 Установить зонд TMP115 в термостат жидкостный 814 так, чтобы зонд TMP115 находился в непосредственной близости от термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.7 Установить в термостате жидкостном 814 значение температуры в диапазоне св. -90 до -30 °C включ.

7.4.4.8 После установления постоянных показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100 снять с интервалом в 1 мин пять пар показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.9 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда TMP115 ($T_{\text{ср. изм.}}$) и пяти показаний термометра сопротивления ЭТС-100 ($T_{\text{ср. эт.}}$).

7.4.4.10 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.4.11 Установить в термостате жидкостном 814 значение температуры в диапазоне св. -30 до 0 °C включ.

7.4.4.12 После установления постоянных показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100 снять с интервалом в 1 мин пять пар показаний зонда TMP115 ($T_{\text{изм } i}$) и термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.13 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда TMP115 ($T_{\text{ср. изм.}}$) и пяти показаний термометра сопротивления ЭТС-100 ($T_{\text{ср. эт.}}$).

7.4.4.14 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.4.15 Установить зонд TMP115 в термостат жидкостный 7012 так, чтобы зонд TMP115 находился в непосредственной близости от термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.16 Установить в термостате жидкостном 7012 значение температуры в диапазоне св. 0 до +50 °C включ.

7.4.4.17 После установления постоянных показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100 снять с интервалом в 1 мин пять пар показаний зонда TMP115 ($T_{\text{изм } i}$) и термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.18 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда TMP115 ($T_{\text{ср. изм.}}$) и пяти показаний термометра сопротивления ЭТС-100 ($T_{\text{ср. эт.}}$).

7.4.4.19 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.4.20 Установить в термостате жидкостном 7012 значение температуры в диапазоне св. +50 до +90 °C.

7.4.4.21 После установления постоянных показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100 снять с интервалом в 1 мин пять пар показаний зонда TMP115 и термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.4.22 Вычислить среднее арифметическое из пяти показаний зонда TMP115 ($T_{\text{ср. изм.}}$) и пяти показаний термометра сопротивления ЭТС-100 ($T_{\text{ср. эт.}}$).

7.4.4.23 Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.4.24 Результаты проверки диапазона измерений и погрешности измерений температуры считать положительными, если значения абсолютной погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения температуры находятся в пределах:

- ±2,5 в диапазоне от -196 до -90 °C включ.;
- ±0,75 в диапазоне св. -90 до -30 °C включ.;
- ±0,5 в диапазоне св. -30 до 0 °C включ.;
- ±0,25 в диапазоне св. 0 до +50 °C включ.;
- ±0,75 в диапазоне св. +50 до +90 °C.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на зонд НМР оформляют Свидетельство о поверке в установленном порядке.

Знак поверки наносится на Свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах поверки зонд НМР бракуется и на него выдается Извещение о непригодности.