

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 07 » 12 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Смарт-зонды ТЕХНО-АС

МП 207-063-2021

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Смарт-зонды ТЕХНО-АС (далее – смарт-зонды) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метрологические характеристики смарт-зондов приведены в Приложении 1.

Поверка смарт-зондов проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром, эталонным гигрометром и с эталонным барометром.

Поверяемые смарт-зонды должны иметь прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с ГОСТ 8.547-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов»;

- ГЭТ 101-2011 «Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па» в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

1 Перечень операций поверки

1.1 Допускается первичную поверку смарт-зондов проводить методом выборочной поверки с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку», при этом выборочная поверка не может быть распространена на смарт-зонды типов: СЗВВ.150, СЗВВ.150П, СЗВЛ.90, СЗВЛ.90П, СЗВЛ.150, СЗВЛ.150П, СЗВЛ.500, СЗВЛ.500П, СЗВЛ.1000, СЗВЛ.1000П, СЗВЛН, СЗВЛП, СЗВТ, СЗВТП, СЗВТН, СЗДА, СЗДАН, СЗДАП, СЗМ.

В зависимости от объема партии, количество представляемых на поверку смарт-зондов выбирается согласно таблице 1. В качестве уровня контроля выбран одноступенчатый выборочный план с общим уровнем III. Приемлемый уровень качества AQL = 1,0 (усиленный контроль).

Таблица 1

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 3 до 8 включ.	3	0	1
от 9 до 15 включ.	5	0	1
от 16 до 25 включ.	8	0	1
от 26 до 50 включ.	13	0	1
от 51 до 90 включ.	20	0	1
от 91 до 150 включ.	32	1	2

Результаты выборочного контроля распространяются на всю партию смарт-зондов (однотипных). Партию считают соответствующей требованиям настоящей методики, если число дефектных единиц в выборке меньше или равно приемочному числу и не соответствующей, если число дефектных единиц в выборке равно или больше браковочного числа. В случае признания партии несоответствующей требованиям, то все смарт-зонды из данной партии подлежат индивидуальной поверке в соответствии с операциями, указанными в таблице 2 настоящей методики.

1.2 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7.2	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры	9.1	Да	Да
4.2 Определение погрешности измерений относительной влажности	9.2	Да	Да
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления	9.3	Да	Да
Примечания: 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; 2) при проведении поверки по согласованию с заказчиком допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов смарт-зондов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений; 3) проведение поверки в сокращённом объёме не предусмотрено, но допускается проводить периодическую поверку в диапазоне измерений температуры, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений температуры смарт-зондов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.			

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
------------------	------------------	--	------------------------------------

Определение абсолютной погрешности измерения температуры	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные 3 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 (ч.1, ч.2) Измерители сопротивления прецизионные Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры) Термостаты жидкостные	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 до плюс 600 °С, $\Delta = \pm 0,1$ °С (не более) Измерение электрического сопротивления с погрешностью не более $\pm 0,002$ °С (в температурном эквиваленте), соотв. эталону единицы электрического сопротивления 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 Диапазон воспроизводимых температур от минус 20 до плюс 85 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности измерительного канала поверяемого смарт-зонда Диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 300 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10), утвержденные эталоны СИ температуры 3 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 (ч.1, ч.2) и др. Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (мод. МИТ 8.15), (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) Камера климатическая MNU-800CSSA и др. Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07), термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-300» (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25190-03) и др.
---	--	---	---

	Калибраторы температуры сухоблочные	Диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 600 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-Р и RTC-Р (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46576-11) и др.
	Калибраторы температуры поверхностные	Диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 500 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры рабочей зоны поверхности не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры поверхностные КТП (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53247-13) и др.
	Компараторы-калибраторы универсальные	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 100 до плюс 100 мВ, класс точности 0,0005	Компараторы-калибраторы универсальные КМ300 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 54727-13) и др.

Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности	Гигрометры, генераторы влажного газа 2 разряда в соответствии с ГОСТ 8.547-2009	Измерение относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 95 %, $\Delta = \pm 1,5$ % (не более)	Измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 17740-12), утвержденные эталоны 2 разряда и выше в соответствии с ГОСТ 8.547-2009 и др.
	Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры)	Диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 до 95 %	Камера климатическая МНУ-800ССА и др.
Определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления	Барокамера	Диапазон воспроизведения давления от 220 до 830 мм.рт.ст.	Барокамера
	Барометры	Диапазон измерений абсолютного давления от 225 до 825 мм.рт.ст. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 0,08$ мм.рт.ст.	Барометр БОП-1М (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 26469-17) и др.

Контроль условий проведения поверки		Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
-------------------------------------	--	--	--

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка смарт-зондов должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с смарт-зондами.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 24 июля 2013 года № 328н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации регистраторов.

5 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки смарт-зондов эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого смарт-зонда, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Смарт-зонд, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке

7.1.1 Установить специальное приложение «ThermoMonitor» на гаджет с

операционной средой Android.

7.2 Опробование средства измерений и проверка работоспособности

7.2.1 Включить смарт-зонд, нажав на multifunctional кнопку, расположенную на передней панели электронного блока.

7.2.2 В пункте меню «Поиск» начать поиск смарт-зонда и подключиться к смарт-зонду.

7.2.3 Результат опробования и проверки работоспособности смарт-зондов считается положительным, если на дисплее смартфона отображаются значения температуры и/или относительной влажности и/или атмосферного давления, близкие к текущим значениям окружающей среды.

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

8.1. Выполнить операции согласно п. 7.2.1. В поле «Версия» отображена информация об идентификационном номере встроенного программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	недоступен

Значащей частью в идентификационном номере является первая цифра. Если значащая часть идентификационного номера не совпадает, дальнейшую поверку не проводят.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры следует проводить в следующих контрольных точках, близких к значениям (кроме п. 9.5): $0,95 \cdot \text{НПИ}$, 0°C , $0,5 \cdot \text{ВПИ}$, $0,95 \cdot \text{ВПИ}$.

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры (при поверки в диапазоне измерений температуры, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений температуры смарт-зондов) следует проводить в следующих контрольных точках, близких к значениям (кроме п. 9.5): $0,95 \cdot \text{НПИ}$, $0,5 \cdot (\text{ВПИ} - \text{НПИ})$, $0,95 \cdot \text{ВПИ}$ (где НПИ – нижний предел измерений зонда, $^\circ\text{C}$, ВПИ – верхний предел измерений зонда, $^\circ\text{C}$).

9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры на поверхностных калибраторах

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры поверхностных смарт-зондов проводят на поверхностных калибраторах температуры.

9.1.1 Включить поверхностный калибратор, установить значение воспроизводимой температуры, соответствующее первой контрольной точке. Дождаться установления стабильности показаний поверхностного калибратора.

9.1.2 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации. Снять защитный колпачок с зонда. Прижать поверхностный смарт-зонд к рабочей поверхности калибратора таким образом, чтобы ограничитель касался этой поверхности по всей окружности. Выдержать зонд в течение 10 минут, после произвести отчет показаний смарт-зонда и поверхностного калибратора. Выполнить измерение температуры 3 раза и записать их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение.

9.1.3 Повторить измерения для значений температуры, соответствующих остальным контрольным точкам.

Примечание: Допускается проводить поверку смарт-зондов с поверхностными зондами в жидкостных термостатах (криостатах) переливного типа с использованием специального тонкостенного «стакана», изготовленного из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Чертеж «стакана» приведен на рисунке 1 Приложения 1. При проведении измерений необходимо контролировать температуру жидкости вблизи тыльной поверхности «стакана» при помощи термометров эталонных.

9.2 *Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры в переливных термостатах или в термостатах с флюидизированной средой*

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры погружаемых, воздушных и воздушных высокоточных смарт-зондов (кроме смарт-зондов настенных, смарт-зондов атмосферного давления, смарт-зондов относительной влажности и температуры) проводят в переливных термостатах или в термостатах с флюидизированной средой (далее по тексту - термостат).

9.2.1 Включить термостат, установить значение воспроизводимой температуры, соответствующее первой контрольной точке. Дождаться выхода термостата на заданную температуру.

9.2.2 В термостат погрузить смарт-зонд и термометр сопротивления эталонный, подключенный к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.15 (далее МИТ 8.15). Чувствительные элементы термометра и смарт-зонда должны находиться в непосредственной близости.

9.2.3 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации.

9.2.4 Выдерживают смарт-зонд в течение 10 минут после стабилизации показаний термостата, после чего выполняют не менее 3 отсчетов показаний эталонного термометра и показаний температуры смарт-зонда и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение.

9.2.5 Повторить измерения для значений температуры, соответствующих остальным контрольным точкам.

Примечание: При поверке воздушных смарт-зондов, их необходимо предварительно гидроизолировать, например, с помощью металлической трубки, приведенной на рисунке 2 Приложении 1.

9.3 *Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры в сухоблочных калибраторах температуры*

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры погружаемых, воздушных и воздушных высокоточных смарт-зондов (кроме смарт-зондов настенных, смарт-зондов атмосферного давления, смарт-зондов относительной влажности и температуры) проводится в сухоблочных калибраторах температуры.

9.3.1 Помещают поверяемый смарт-зонд и эталонный термометр сопротивления, подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.15, в сменный блок калибратора температуры.

9.3.2 Включить калибратор температуры, установить значение воспроизводимой температуры, соответствующее первой контрольной точке. Дождаться установления стабильности показаний калибратора.

9.3.3 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации.

9.3.4 Выдерживают смарт-зонд в течение 10 минут после стабилизации показаний калибратора, после чего выполняют не менее 3 отсчетов показаний эталонного термометра и показаний температуры смарт-зонда и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение.

9.3.5 Повторить измерения для значений температуры, соответствующих остальным контрольным точкам.

9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры в климатических камерах

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры настенных смарт-зондов, а также смарт-зондов атмосферного давления, смарт-зондов относительной влажности и температуры, проводят в рабочем объеме климатической камеры. Для уменьшения нестабильности поддержания заданной температуре в камере допускается применять т.н. «пассивный» термостат.

9.4.1 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации.

9.4.2 Поверяемый смарт-зонд и эталонный термометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещенный в центре рабочего объема климатической камеры.

9.4.3 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке.

9.4.4 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 5 отсчетов показаний эталонного термометра и показаний температуры смарт-зонда и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение

9.4.5 Повторить измерения для значений температуры, соответствующих остальным контрольным точкам

9.5 Определение основной абсолютной погрешности температуры смарт-зондов с зондом для подключения внешней термопары

Поверку смарт-зондов для подключения внешней термопары (СЗВТ, СЗВТП, СЗВТН) проводят с помощью компаратора-калибратора универсального КМ300 (далее по тексту - КМ300). Поверку допускается проводить двумя способами. Определение погрешности проводят не менее, чем в пяти-восьми точках.

1 способ

9.5.1.1 К разъему зонда для подключения внешней термопары с помощью медных соединительных проводов подключить КМ300К, настроенный на воспроизведение напряжений постоянного тока в диапазоне от минус 100 до плюс 100 мВ.

9.5.1.2 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации. Установить в приложении ThermoMonitor, тип испытуемой термопары (L, K, B, R или S) и включить «Ленивый режим».

9.5.1.3 Разместить чувствительный элемент термометра сопротивления эталонного, подключенный к МИТ 8.15, в непосредственной близости и на одном уровне по высоте, к разъему зонда для подключения внешней термопары, и поместить в замкнутый объем. Выждать не менее 1 часа, для стабилизации температуры.

9.5.1.4 Установить на КМ300К значение термо-ЭДС (ТЭДС) из формулы 1, соответствующее температуре в первой контрольной точке для проверяемого типа термопары, согласно требуемой НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001.

$$U = U(t_3) - U(t_{3m}), \text{ мВ} \quad (1)$$

где U – напряжение на компаратора-калибратора, мВ;

$U(t_3)$ – напряжение соответствующее температуре t_3 в проверяемой точке согласно

требуемой НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, мВ;

$U(t_{эм})$ —напряжение соответствующее температуре $t_{эм}$ термометра сопротивления эталонного, подключенный к МИТ 8.10, согласно требуемой НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, мВ;

9.5.1.5 Повторить измерения для значений температуры, соответствующих остальным контрольным точкам.

2 способ

9.5.2.1 Собирают схему согласно рисунку 1.

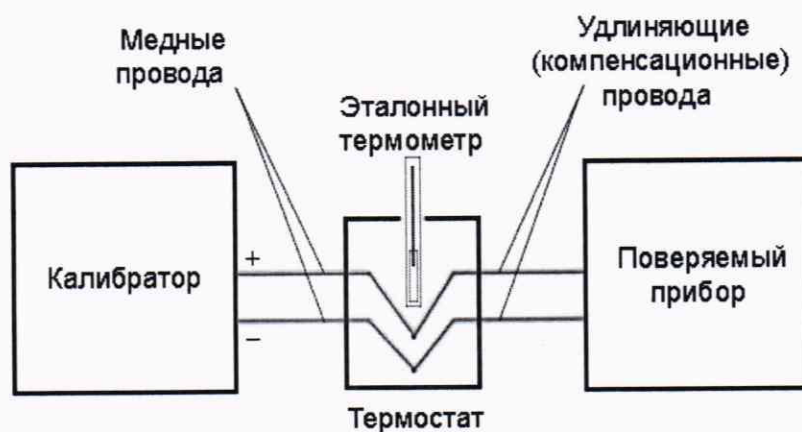


Рисунок 1

9.5.2.2 К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП. Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

9.5.2.3 Подключают медные провода к калибратору.

9.5.2.4 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала ТЭДС, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ).

9.5.2.5 Дождаться стабилизации показаний смарт-зонда, затем считать результат измерений.

9.5.2.6 Повторяют операции по п.п. 9.5.2.2 – 9.5.2.5 для остальных контрольных точек.

9.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности

9.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности регистраторов выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры.

9.6.2 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации.

9.6.3 Поместить смарт-зонд и эталонный гигрометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещенный в центре рабочего объема климатической камеры.

9.6.4 Задать в климатической камере температуру (23 ± 5) °С и последовательно устанавливать следующие значения относительной влажности:

$$\varphi_1 = (20 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_2 = (40 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_3 = (60 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_3 = (80 \pm 2) \%;$$

9.6.5 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 5 отсчётов показаний эталонного гигрометра и показаний смарт-зондов и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение.

9.7 *Определение основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления*

Определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления проводят в барокамере, методом непосредственного сличения с эталонным барометром.

9.7.1 Поместить поверяемый смарт-зонд и датчик эталонного барометра в барокамеру.

9.7.2 Задать в барокамере и последовательно устанавливать следующие значения атмосферного давления:

$$p_1 = (225 \pm 1) \text{ мм.рт.ст.};$$

$$p_2 = (300 \pm 1) \text{ мм.рт.ст.};$$

$$p_3 = (500 \pm 1) \text{ мм.рт.ст.};$$

$$p_4 = (700 \pm 1) \text{ мм.рт.ст.};$$

$$p_5 = (820 \pm 1) \text{ мм.рт.ст.}$$

9.7.3 Включить смарт-зонд, подключиться к нему с помощью Android устройства, согласно руководству по эксплуатации.

9.7.4 Выдержать барокамеру при заданном значении 3 мин, после истечения указанного времени произвести измерения атмосферного давления смарт-зондом и эталонным барометром.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 *Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений температуры на поверхностных калибраторах*

10.1.1 Абсолютная погрешность измерения температуры в каждой контрольной точке определяется как разность между средним измеренным значением температуры с помощью смарт-зонда $t_{изм}$ и значением $t_{эт}$, установленным на калибраторе температуры:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (2)$$

где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, $^\circ\text{C}$;
 $t_{эт}$ – значение, установленное на калибраторе температуры, $^\circ\text{C}$.

10.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (2), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

10.2 *Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений температуры в переливных термостатах или в термостатах с флюидизированной средой*

10.2.1 Абсолютная погрешность измерения температуры в каждой контрольной точке определяется как разность между средним измеренным значением температуры с помощью смарт-зонда $t_{изм}$ и значением $t_{эт}$, установленным на термостате:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (3)$$

где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, $^\circ\text{C}$;
 $t_{эт}$ – значение, установленное на термостате, $^\circ\text{C}$.

10.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (3), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

10.3 *Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений температуры в сухоблочных калибраторах температуры*

10.3.1 Абсолютная погрешность измерения температуры в каждой контрольной точке определяется как разность между средним измеренным значением температуры с помощью смарт-зонда $t_{изм}$ и значением $t_{эт}$, установленным на калибраторе температуры:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (4)$$

где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, $^\circ\text{C}$;
 $t_{эт}$ – значение, установленное на калибраторе температуры, $^\circ\text{C}$.

10.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (4), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

10.4 *Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений температуры в климатических камерах*

10.4.1 Абсолютная погрешность измерения температуры в каждой контрольной точке определяется как разность между средним измеренным значением температуры с помощью смарт-зонда $t_{изм}$ и значением $t_{эт}$, измеренным по эталонному термометру:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (5)$$

где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, $^\circ\text{C}$;
 $t_{эт}$ – значение, измеренное по эталонному термометру, $^\circ\text{C}$.

10.4.2 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (5), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

10.5 *Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений температуры смарт-зондов с зондом для подключения внешней термопары*

1 способ

10.5.1 Абсолютная погрешность измерения температуры в каждой контрольной точке определяется как разность между средним измеренным значением температуры с помощью смарт-зонда ($t_{изм}$) и эталонным значением ($t_{эт}$) ТЭДС в температурном эквиваленте с учетом ввода поправки (компенсации) на температуру окружающей среды, установленное на КМ300:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (6)$$

где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, $^\circ\text{C}$;
 $t_{эт}$ – эталонное значение ТЭДС в температурном эквиваленте, установленное на КМ300К, $^\circ\text{C}$.

2 способ

10.5.2 Рассчитывают основную абсолютную погрешность (Δt , $^\circ\text{C}$) для каждой поверяемой точки по формуле 7:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (7)$$

где $t_{эт}$ – эталонное значение ТЭДС в температурном эквиваленте, установленное на калибраторе;
 $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, $^\circ\text{C}$.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формулам (6) или (7), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности

10.6.1 Абсолютная погрешность измерения относительной влажности в каждой контрольной точке определяется как разность между средним измеренным значением относительной влажности с помощью смарт-зонда $\varphi_{изм}$ и значением $\varphi_{эт}$, эталонного гигрометра:

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_{эт}, \% \quad (8)$$

где $\varphi_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью смарт-зонда, %;
 $\varphi_{эт}$ – значение, измеренное эталонным гигрометром, %.

10.6.2 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (8), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

10.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления

10.7.1 Основную абсолютную погрешность измерений атмосферного давления в каждой контрольной точке рассчитать по формуле:

$$\Delta p = p_{изм} - p_{эт}, \text{мм.рт.ст.}; \quad (9)$$

где $p_{изм}$ – показания смарт-зонда, мм.рт.ст.;
 $p_{эт}$ – показания эталонного барометра, мм.рт.ст..

10.7.2 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (9), не превышает допускаемых значений погрешности, приведенных в Описании типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки смарт-зондов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Смарт-зонды, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

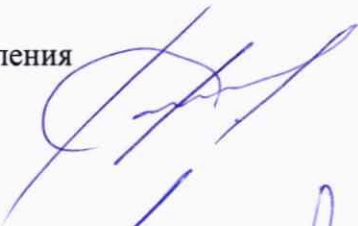
11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Зам. начальник отдела 202
метрологического обеспечения измерений давления
ФГБУ «ВНИИМС»



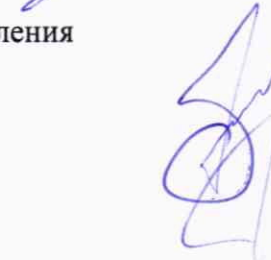
Р.В. Кузьменков

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Инженер 2 категории отдела 202
метрологического обеспечения измерений давления
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Ю. Акименко

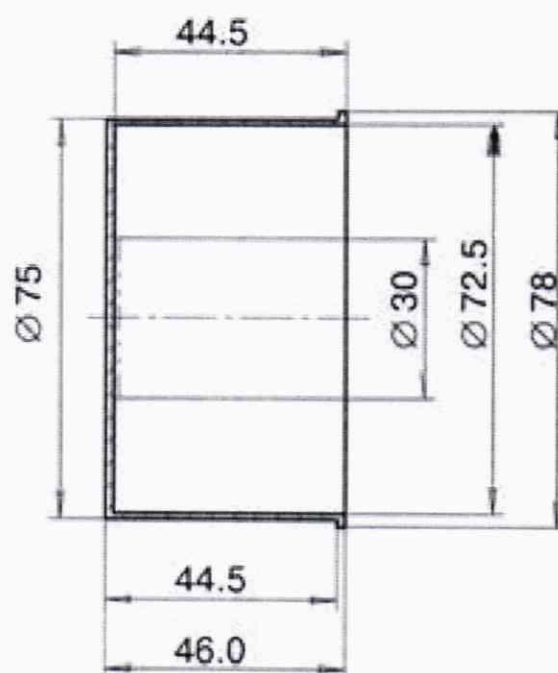


Рисунок 1. Чертеж металлического «стакана» для проверки
поверхностных смарт-зондов в жидкостных термостатах.
Материал – сталь нержавеющая 12Х18Н10Т

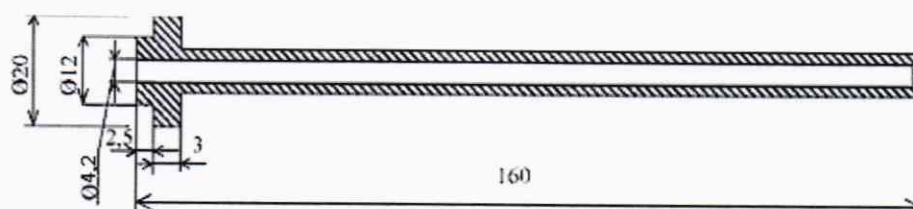


Рисунок 2. Чертеж трубки металлической для проверки
воздушных смарт-зондов в жидкостных термостатах.
Материал - сталь нержавеющая 12Х18Н10Т