

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин

«01» февраля 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики измерительные «ТОРИК СИ»

МП 207-004-2023

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Датчики измерительные «ТОРИК СИ» (далее – датчики), изготавливаемые ООО «НПП «Чистый инструмент», г. Москва и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка датчиков проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром и эталонным гигрометром.

Прослеживаемость поверяемых датчиков к 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» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Приказа Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Прослеживаемость поверяемых датчиков к государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Приказа Росстандарта № 2885 от 15.12.2021 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов».

1 Перечень операций поверки

1.1 Первичную поверку датчиков допускается проводить на основании выборочной поверки в соответствии с операциями, указанными в таблице 1.2, которую проводят по одноступенчатому выборочному плану для специального уровня контроля S-3 при приемлемом уровне качества (AQL) равным 2,5 по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

В зависимости от объема партии, количество представляемых на поверку датчиков выбирается согласно таблице 1.1.

Таблица 1.1

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 15 включ.	2	0	1
от 16 до 50 включ.	3		
от 51 до 150 включ.	5		
от 151 до 500 включ.	8		
от 501 до 3200 включ.	13	1	2
от 3201 до 35000 включ.	20		
от 35001 до 50000 включ.	32	2	3

Результаты выборочного контроля распространяются на всю партию датчиков. 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, все датчики 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 1.2.

Таблица 1.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	Да	Да	6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
3. Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	8
4. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	9
5. Оформление результатов поверки	Да	Да	10

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, при этом делается соответствующая запись в Федеральном информационном фонде. Не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне измерений температуры.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка СИ 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 СИ.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
П. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13 и др.

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	% до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
П. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022	Термометр лабораторный электронный LTA мод. LTA-Э, рег. № 69551-17 и др.
	Приборы комбинированные для измерения температуры и относительной влажности и термогигрометры, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда (и выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2022	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm, рег. № 64196-16 и др.
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07 и др.
	Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры): - диапазон воспроизводимых температур от минус 40 °С до плюс 70 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности - диапазон воспроизводимых значений относительной влажности от 10 до 95 %, нестабильность поддержания заданного значения относительной влажности не более 1/5 допускаемой осн. погрешности	Камера климатическая мод. MHU-880CSSA, камера климатическая MHCB-64CZG и др.
Примечания: 1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации датчиков;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности средств измерений описанию типа, технической и эксплуатационной документации;
- наличие серийного номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность датчиков.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При возможности оперативного устранения недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Подготовка датчика к поверке

7.2.1 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2.2 Датчики перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С не менее 60 минут.

7.2.3 При регулярной эксплуатации датчика при относительной влажности выше 70%, а также в условиях выпадения капельной влаги, перед периодической поверкой необходимо проводить процедуру просушки и регидратации.

7.2.3.1 Просушка должна проводиться при температуре максимально допустимой для климатической камеры поверителя, но не выше +70°С, относительной влажности менее 5% или минимально допустимой для климатической камеры поверителя, от 5 до 10 часов.

7.2.3.2 Регидратация должна проводиться при температуре в диапазоне от +20,0 до +30,0 °С и относительной влажности в диапазоне от 60 до 70 %, от 6 до 12 часов.

7.3 Опробование средства измерений

После выдержки датчиков в соответствии с п. 7.2 снимают показания датчиков в соответствии с Руководством по эксплуатации.

Датчики считают прошедшими проверку, если значение температуры визуализируется в виде значений, близких к значениям температуры окружающей среды.

Опробование и проверка работоспособности датчиков исполнений ТИК бис /Т1-Т2 проводится в составе п. 8.2.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (только для датчиков исполнений ТМК, СВМК, ТМФ, ТГМК, ТГМФ)

8.1.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры датчиков выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости с пассивным термостатом) или в жидкостном термостате, предварительно изолировав датчик от попадания жидкости внутрь корпуса.

Погрешность датчиков определяют не менее, чем в трех точках диапазона измерений температуры поверяемых датчиков, включая начальное и конечное значение, а также одно значение в середине диапазона измерений, указанного в паспорте на датчик.

8.1.2 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или в термостате требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке поверяемого датчика.

8.1.3 В соответствии с Руководством по эксплуатации датчика запускают поверяемый датчик, после чего поверяемый датчик и эталонный термометр помещают в рабочий объем климатической камеры или в термостат.

8.1.4 Не менее, чем через 60 минут после выхода камеры или термостата (через 20-30 минут) на заданный режим снимают показания эталонного термометра и поверяемого датчика (в соответствии с Руководством по эксплуатации) в течение 10 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.1.5 Операции по п.п. 8.1.2-8.1.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений температуры.

8.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (только для датчиков исполнений ТИК бис/Т1-Т2)

8.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры датчиков выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме жидкостного термостата.

8.2.2 Эталонный термометр помещают в рабочий объем жидкостного термостата и устанавливают по эталонному термометру требуемую температуру в рабочем объеме жидкостного термостата. Требуемая температура T вычисляется следующим образом.

$$T = T1 - |\Delta_{\text{доп}}| \quad (1)$$

где $T1$ – нижняя граница интервала нормы, указанная в паспорте на датчик, °С;

$\Delta_{\text{доп}}$ – значение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С.

8.2.3 Не менее, чем через 20 минут после выхода термостата на заданный режим в рабочий объем термостата помещают датчики и после 60 минут выдержки заносят результаты индикации (в виде цвета индикации) в журнал наблюдений. Перед тем, как поместить датчики в рабочий объем термостата, осуществляют их запуск в соответствии с Руководством по эксплуатации.

8.2.4 По эталонному термометру устанавливают требуемую температуру в рабочем объеме жидкостного термостата. Требуемая температура T вычисляется следующим образом.

$$T = T1 + |\Delta_{\text{доп}}| \quad (1)$$

где $T1$ – верхняя граница интервала нормы, указанная в паспорте на датчик, °С;

$\Delta_{\text{доп}}$ – значение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С.

8.2.3 Не менее, чем через 20 минут после выхода термостата на заданный режим и 60 минут выдержки датчиков в рабочем объеме термостата заносят результаты индикации (в виде цвета индикации) в журнал наблюдений.

8.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (только для датчиков исполнений ТГТИМП, ТТИМП, ТГМП, ТМП, ТГТИ, ТТИ, ТИ, ТГТИМПс, ТТИМПс, ТГМПс, ТМПс, ТГТИпс, ТТИпс, ТИпс, ТГТИМПсК, ТТИМПсК, ТГМПсК, ТМПсК, ТГТИпсК, ТТИпсК, ТИпсК)

8.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры датчиков выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости с пассивным термостатом) или в жидкостном термостате, предварительно изолировав датчик от попадания жидкости внутрь корпуса.

Погрешность датчиков определяют не менее чем в трех точках диапазона измерений

температуры поверяемых датчиков, включая начальное и конечное значение, а также одно значение в середине диапазона измерений, указанного в паспорте на датчик.

8.3.2 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или в термостате требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке поверяемого датчика.

8.3.3 В соответствии с Руководством по эксплуатации датчика запускают поверяемый датчик, после чего поверяемый датчик и эталонный термометр помещают в рабочий объем климатической камеры или в термостат.

8.3.4 Не менее, чем через 60 минут после выхода камеры или термостата (через 20-30 минут) на заданный режим фиксируют показания эталонного термометра и время регистрации показания в течение 10 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.3.5 Операции по п.п. 8.3.2-8.3.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений температуры.

8.3.6 В соответствии с руководством по эксплуатации переносят выбранный массив данных на персональный компьютер с установленным автономным программным обеспечением с датчика напрямую через USB-порт или с помощью совместимого устройства и загружают отчет с измеренными данными датчика.

Для датчиков исполнений ТГТИМП, ТТИМП, ТГМП, ТМП, ТГТИМПпс, ТТИМПпс, ТГМПпс, ТМПпс, ТГТИМПпсК, ТТИМПпсК, ТГМПпсК, ТМПпсК, оснащенных жидкокристаллическим индикатором, измеренные данные параллельно фиксируются и с индикатора.

8.3.7 Показания эталонного термометра со временем регистрации и показания поверяемого датчика (в том числе снятые с индикатора (при наличии)) заносят в журнал наблюдений.

8.4 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности (только для датчиков исполнений ГМК, ГМФ, ТГМК, ТГМФ)

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности датчиков выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры с пассивным термостатом, или при помощи генератора (калибратора) влажного газа.

Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех контрольных точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °С, например, в точках 20÷30 %, 50÷60 %, 70÷80 %.

8.4.1 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или в рабочей камере генератора (калибратора) требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

8.4.2 Через 60 минут после выхода камеры на заданный режим и стабилизации показаний эталонного гигрометра и поверяемого датчика снимают показания эталонного гигрометра и поверяемого датчика в течение 10 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.4.3 Операции по п.п. 8.4.1-8.4.2 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

8.5 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности (только для датчиков исполнений ТГТИМП, ТГМП, ГМП, ТГТИ, ТГТИМПпс, ТГМПпс, ГМПпс, ТГТИМПпсК, ТГМПпсК, ГМПпсК, ТГТИпс, ТГТИпсК)

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности датчиков выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры с пассивным термостатом, или при помощи генератора (калибратора) влажного газа.

Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех контрольных точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °С, например, в точках 20÷30 %, 50÷60 %, 70÷80 %.

8.5.1 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или в рабочей камере генератора (калибратора) требуемое значение относительной влажности, соответствующее

первой контрольной точке.

8.5.2 Через 60 минут после выхода камеры на заданный режим и стабилизации показаний эталонного гигрометра снимают показания эталонного гигрометра и время регистрации показания в течение 10 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.5.3 Операции по п.п. 8.5.1-8.5.2 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

8.5.4 В соответствии с руководством по эксплуатации переносят выбранный массив данных на персональный компьютер с установленным автономным программным обеспечением с датчика напрямую через USB-порт или с помощью совместимого устройства и загружают отчет с измеренными данными датчика.

Для датчиков исполнений ТГТИМПпс, ТГМПпс, ТГТИМПпсК, ТГМПпсК, ГМПпс, ГМПпсК, оснащенных жидкокристаллическим индикатором, измеренные данные параллельно фиксируются и с индикатора.

8.5.5 Показания эталонного гигрометра со временем регистрации и показания поверяемого датчика (в том числе снятые с индикатора (при наличии)) заносят в журнал наблюдений.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры (для датчиков исполнений ТМП, ТМПпс, ТМПпсК, ТМК, СВМК, ТМФ, ТГТИМП, ТТИМП, ТГМП, ТГТИМПпс, ТТИМПпс, ТГМПпс, ТГТИМПпсК, ТТИМПпсК, ТГМПпсК, ТГМК, ТГМФ, ТГТИпс, ТГТИпсК, ТТИпс, ТТИпсК, ТИпс, ТИпсК) определяют следующим образом. Значение Δ_t определяется как разность между средними арифметическими показаний датчика ($t_{сн}$) и показаний эталонного термометра (t_3), измеренным по эталонному термометру:

$$\Delta_t = t_{сн} - t_3 \quad (1)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (1), не превышает значений, приведенных в описании типа датчиков.

9.2 Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры (для датчиков исполнений ТИК бис/Т1-Т2, ТГТИ, ТТИ, ТИ). Результаты поверки считаются положительными, если в результате проведенных операций датчики индицировали превышение пороговых значений последовательно снизу и сверху посредством красного и синего индикаторов соответственно.

9.3 Результаты определения абсолютной погрешности измерений относительной влажности (только для датчиков исполнений ГМП, ГМПпс, ГМПпсК, ГМК, ГМФ, ТГТИМП, ТГМП, ТГТИМПпс, ТГМПпс, ТГТИМПпсК, ТГМПпсК, ТГТИ, ТГТИпс, ТГТИпсК, ТГМК, ТГМФ) определяют следующим образом. Абсолютная погрешность поверяемого датчика Δ_{Rh} (%) в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний измерителя ($Rh_{ср}$) и средним значением показаний, измеренных по эталонному гигрометру ($Rh_{ср}(\mathcal{E})$):

$$\Delta_{Rh} = Rh_{ср} - Rh_{ср}(\mathcal{E}) \quad (2)$$

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле 2 не превышает значений, приведённых в описании типа.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки датчиков в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Датчики, 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.

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

Разработал:
Заместитель начальника отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Черноусова

Начальник отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов