

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)



СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

«22» 06 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Регистраторы температуры и относительной влажности
беспроводные InkBird IBS-TH1**

МП 207-029-2021

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2021 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на регистраторы температуры и относительной влажности беспроводные InkBird IBS-TH1 (далее – регистраторы или логгеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метрологические характеристики регистраторов приведены в Приложении 1.

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

Поверяемые регистраторы должны иметь прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2010 «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/инея, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с ГОСТ 8.547-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов».

1 Перечень операций поверки

1.1 При первичной поверке допускается проводить выборочную поверку регистраторов. Данную поверку проводят с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку».

В зависимости от объема партии, количество представляемых на поверку регистраторов выбирается согласно таблице 1. Приемлемый уровень качества AQL=1,0 (нормальный контроль). В качестве уровня контроля выбран общий уровень контроля I.

Таблица 1

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 15 включ.	2	0	1
от 16 до 25 включ.	3	0	1
от 26 до 90 включ.	5	0	1
от 91 до 150 включ.	8	0	1
от 151 до 280 включ.	13	0	1
от 281 до 500 включ.	20	0	1
от 501 до 1200 включ.	32	1	2
от 1201 до 3200 включ.	50	1	2
от 3201 до 10000 включ.	80	2	3

Результаты выборочного контроля распространяются на всю партию регистраторов. 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 регистраторы 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 погрешности измерений температуры внутренним датчиком	9.1	Да	Да
4.2 Определение погрешности измерений относительной влажности	9.2	Да	Да
4.3 Определение погрешности измерений температуры внешним датчиком	9.3	Да	Да
<p>Примечания:</p> <p>1) п. 4.3 выполняется в случае комплектации регистрации внешним датчиком;</p> <p>2) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;</p> <p>3) при проведении поверки по согласованию с заказчиком допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;</p> <p>4) проведение поверки в сокращённом объёме не предусмотрено, но допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений регистраторов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.</p>			

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

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)	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 до плюс 100 °С, $\Delta = \pm 0,1$ °С (не более)	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.
	Измерители сопротивления прецизионные Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры)	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 40 до плюс 60 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности измерительного канала поверяемого регистратора	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (мод. МИТ 8.15), (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) Камера климатическая МНУ-800СССА и др.

	<p>Термостаты жидкостные</p> <p>Калибраторы температуры сухоблочные</p>	<p>Диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 100 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ (внешний датчик)</p> <p>Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ (внешний датчик)</p>	<p>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.</p> <p>Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46576-11) и др.</p>
<p>Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности</p>	<p>Гигрометры, генераторы влажного газа 2 разряда в соответствии с ГОСТ 8.547-2009</p> <p>Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры)</p>	<p>Измерение относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 95 %, $\Delta = \pm 1,5\%$ (не более)</p> <p>Диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 до 95 %</p>	<p>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.</p> <p>Камера климатическая MHU-800CSSA и др.</p>

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка регистраторов должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с регистраторами.

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 регистратора эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого регистратора, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Регистратор, 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 Engbird на гаджет с операционной средой Андроид. Подключить поверяемый регистратор, используя беспроводной интерфейс Bluetooth, в соответствии с Руководством по эксплуатации.

7.2 Опробование средства измерений и проверка работоспособности

7.2.1 Запускают приложение Engbird и проходят по вкладке «Настройки», после чего на дисплее гаджета должно появиться сообщение «Логгер на связи» и отобразятся поля для изменения настроек и текущие значения окружающей температуры и относительной влажности.

7.2.2 Установить в поле «Интервал» интервал измерений равный 1 минуте.

7.2.3 Результат опробования и проверки работоспособности регистраторов считается положительным, если на дисплее отображаются значения температуры и относительной влажности, 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 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ibs-th1
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.7.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не доступен

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

9.1 *Определение погрешности измерений температуры внутренним датчиком*

Определение абсолютной погрешности измерений температуры внутренним датчиком выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры. Для уменьшения нестабильности поддержания заданной температуры в камере допускается применять т.н. «пассивный» термостат.

Абсолютную погрешность определяют не менее чем в четырех контрольных точках диапазона измерений температур (нижняя, верхняя и две точки, равномерно расположенные внутри диапазона).

9.1.1 Выполните операции, согласно п.п. 7.2.1.

9.1.2 Каждый из поверяемых регистраторов и эталонный термометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещенный в центре рабочего объема климатической камеры. В приложении Engbird в поле «Интервал» установить необходимый интервал измерений (рекомендуемое значение 1 минута).

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

9.1.4 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного термометра и показаний температуры регистраторов и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение. При этом интервал между отсчетами соответствует предустановленному интервалу в п. 9.1.2.

9.1.5 Операции по п.п. 9.1.2-9.1.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений температуры.

9.2 *Определение погрешности измерений относительной влажности*

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

Абсолютную погрешность определяют не менее чем в четырех контрольных точках диапазона измерений (нижняя $+(5\div 7)\%$, верхняя $-(5\div 10)\%$ и две точки, равномерно расположенные внутри диапазона).

9.2.1 Выполните операции, согласно п. 7.2.1.

9.2.2 Каждый из поверяемых регистраторов и эталонный гигрометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещенный в центре рабочего объема климатической камеры. В приложении Engbird в поле «Интервал» установить необходимый интервал измерений (рекомендуемое значение 1 минута).

9.2.3 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры требуемое значений относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

9.2.4 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного гигрометра и показаний регистраторов и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение. При этом интервал между отсчетами соответствует предустановленному интервалу в п. 9.2.2.

9.2.5 Операции по п.п. 9.2.2-9.2.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

9.3 *Определение погрешности измерений температуры внешним датчиком*

9.3.1 Перед определением погрешности измерений температуры внешним датчиком необходимо подключить внешний датчик к регистратору и повторить операции, согласно п. 7.2.1.

Определение абсолютной погрешности измерения температуры внешним датчиком выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра сопротивления в рабочем объеме криостатов, термостатов и (или) в сменных блоках сравнения калибраторов температуры. Погрешность регистраторов определяют не менее, чем в пяти точках диапазона измерений температур (нижняя, верхняя и три точки, равномерно расположенные внутри диапазона).

9.3.1.1 Определение погрешности измерений температуры внешним датчиком в криостатах или термостатах.

9.3.1.1.1 При определении погрешности в криостатах или термостатах помещают внешний датчик поверяемого регистратора и эталонный термометр сопротивления, подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.15, в центр рабочего объема криостата или термостата. В приложении Engbird в поле «Интервал» установить необходимый интервал измерений (рекомендуемое значение 1 минута).

9.3.1.1.2 Устанавливают на регуляторе криостата или термостата требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке

9.3.1.1.3 Выдерживают внешний датчик поверяемого регистратора в течение 30 минут после стабилизации показаний криостата или термостата, после чего выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного термометра и показаний температуры внешнего датчика регистраторов и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение. При этом интервал между отсчетами соответствует предустановленному интервалу в п. 9.3.1.1.1.

9.3.1.1.4 Операции по п.п. 9.3.1.1.2-9.3.1.1.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

9.3.1.2 Определение погрешности измерений температуры внешним датчиком в калибраторах температуры.

9.3.1.2.1 При определении погрешности в калибраторах температуры помещают внешний датчик поверяемого регистратора и эталонный термометр сопротивления, подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.15, в отверстия блока сравнения калибратора температуры, при этом, при выборе рассверленных блоков или отверстий несъемных блоков необходимо оценивать кольцевой воздушный зазор между внутренними стенками отверстий блока и внешней оболочкой зонда и эталонного термометра, которые не должны превышать 0,1 мм. В приложении Engbird в поле «Интервал» установить необходимый интервал измерений (рекомендуемое значение 1 минута).

9.3.1.2.2 Устанавливают на калибраторе температуры требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке.

9.3.1.2.3 Выдерживают внешний датчик поверяемого регистратора в течение 15-20-ти минут после стабилизации показаний калибратора и эталонного термометра, после чего выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного термометра и показаний температуры внешнего датчика регистраторов и заносят их в журнал наблюдений. При этом интервал между отсчетами соответствует предустановленному интервалу в п. 9.3.1.2.1.

9.3.1.2.4 Операции по п.п. 9.3.1.2.2-9.3.1.2.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерений температуры внутренним датчиком

Абсолютная погрешность измерения температуры внутренним датчиком регистратора в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний регистратора t_{cp} и средним значением показаний действительной температуры ($t_{cp}(\mathcal{E})$), измеренных по эталонному термометру:

$$\Delta_t = t_{cp} - t_{cp}(\mathcal{E}) \quad (1)$$

10.1.1 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (1), не превышает значений, приведённых в Приложении 1, в любой контрольной точке.

При периодической поверке по согласованию с заказчиком допускается проводить поверку в диапазоне измерений температуры, лежащим внутри нормируемого полного диапазона измерений, исходя из конкретных условий применения регистраторов. При этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

В случае применения регистраторов в интервале (разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений) диапазона измерений 70 °С (и более) погрешность измерений определяется не менее, чем в пяти контрольных точках этого сокращенного диапазона измерений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений, а также двум промежуточным точкам, лежащим внутри этого диапазона.

В случае применения регистраторов в интервале диапазона измерений менее 70 °С погрешность измерений определяется не менее, чем в трех контрольных точках этого сокращенного диапазона измерений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений, а также одной точке, лежащей внутри этого диапазона

В случае применения регистраторов при контроле одного значения температуры (порогового значения) допускается их поверка при конкретном значении температуры, а также в двух температурных точках, соотв., на 5 °С выше и на 5 °С ниже заявляемого порогового значения.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при погрешности измерений относительной влажности

Абсолютная погрешность измерения относительной влажности регистраторов в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний регистраторов (Rh_{cp}) и средним значением показаний, измеренных по эталонному гигрометру ($Rh_{cp}(\mathcal{E})$):

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

10.2.1 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (2), не превышает значений, приведённых в Приложении 1, в любой контрольной точке.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерений температуры внешним датчиком

Абсолютная погрешность измерения температуры внешним датчиком регистратора в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний регистратора t_{cp} и средним значением показаний действительной температуры ($t_{cp}(\mathcal{E})$), измеренных по эталонному термометру:

$$\Delta_t = t_{cp} - t_{cp}(\text{Э}) \quad (3)$$

10.3.1 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (3), не превышает значений, приведённых в Приложении 1, в любой контрольной точке.

При периодической поверке по согласованию с заказчиком допускается проводить поверку в сокращенном нормируемом диапазоне измерений исходя из конкретных условий применения регистраторов. При этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

В случае применения внешнего датчика регистраторов в интервале (разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений) диапазона измерений 100 °С (и более) погрешность измерений определяется не менее, чем в пяти контрольных точках этого сокращенного диапазона измерений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений, а также двум промежуточным точкам, лежащим внутри этого диапазона.

В случае применения внешнего датчика регистраторов в интервале диапазона измерений менее 100 °С (и менее) погрешность измерений определяется не менее, чем в трех контрольных точках этого сокращенного диапазона измерений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений, а также одной точке, лежащей внутри этого диапазона.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Регистраторы, 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
ФГУП «ВНИИМС

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

М.В. Константинов

Приложение 1

Метрологические характеристики регистраторов температуры и относительной влажности беспроводных InkBird IBS-TH1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры внутренним датчиком, °С	от -40 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры внутренним датчиком (в зависимости от диапазона измерений), °С:	$\pm 1,2$ (от -40 до -30 °С включ.) $\pm 1,0$ (св. -30 до -15 °С включ.) $\pm 0,8$ (св. -15 до 0 °С включ.) $\pm 0,5$ (св. 0 до +60 °С включ.)
Разрешающая способность при измерении температуры внутренним датчиком, °С	0,01
Диапазон измерений температуры внешним зондом, °С	от -40 до +100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры зондом в зависимости от диапазона измерений, °С:	$\pm 1,5$ (от -40 до -10 °С включ.) $\pm 0,5$ (св. -10 до +50 °С включ.) $\pm 1,0$ (св. +50 до +100 °С включ.)
Разрешающая способность при измерении температуры внешним зондом, °С	0,02
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности в зависимости от диапазона измерений, % (в диапазоне температур от +5 до +85 °С)	$\pm 8,0$ (от 5 до 15 % включ.) $\pm 5,0$ (св. 15 до 85 % включ.) $\pm 8,0$ (св. 85 до 95 % включ.)
Разрешающая способность при измерении относительной влажности, %	0,04