

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А. Е. Коломин



Государственная система обеспечения единства измерений
Терморегистраторы многократного применения LIBERO

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-059-2021

Общие положения

Настоящая методика распространяется на терморегистраторы многократного применения LIBERO (далее – терморегистраторы или логгеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка терморегистраторов проводится методом непосредственного сличения с эталонными термометрами.

Поверяемые терморегистраторы должны иметь прослеживаемость к 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».

1 Перечень операций поверки

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

В зависимости от объема партии, количество представляемых на поверку терморегистраторов выбирается согласно таблице 1.

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 50 включ.	3	0	1
от 51 до 150 включ.	5	0	1
от 151 до 500 включ.	8	0	1
от 501 до 3200 включ.	13	1	2
от 3201 до 5000 включ.	20	2	3

Результаты выборочного контроля распространяются на всю партию терморегистраторов. 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 терморегистраторы из данной партии подлежат индивидуальной поверке в соответствии с операциями, указанными в таблице 2 настоящей методики.

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

Таблица 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	
Внешний осмотр	Да	Да	6

Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Определение метрологических характеристик:			8
- определение абсолютной погрешности измерений температуры измерителей со встроенным первичным преобразователем	Да	Да	8.1
- определение абсолютной погрешности измерений температуры измерителей с внешним первичным преобразователем	Да	Да	8.2
- определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	Да	Да	8.3
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
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 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 поверку в диапазоне измерений температуры, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений терморегистраторов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

2.2 Средства поверки и оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми терморегистраторами должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка терморегистраторов 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 терморегистраторами.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13
	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
п. 8 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег. № 32777-06
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11
	Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры): - диапазон воспроизводимых температур от минус 35 до плюс 70 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности - диапазон воспроизводимых значений относительной влажности от 5 до 95 %, нестабильность поддержания заданного значения относительной влажности не более 1/5 допускаемой осн. погрешности	Камера климатическая MNU-800CSSA и др.
	Приборы комбинированные для измерения температуры и относительной влажности и термогигрометры, эталонные гигрометры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.547-2009	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm, рег. № 64196-16

	Термостаты жидкостные или калибраторы сухоблочные, диапазон воспроизводимых температур от минус 80 до плюс 250 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ, рег. № 39300-08, калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R, рег. № 46576-11 и др.
	Криостаты регулируемые, диапазон воспроизводимых температур от минус 196 до минус 60 °С	Криостат регулируемый КР-190-1 и др.

Примечания:

1. Эталоны единиц величин, 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.
3. Перед проведением процедур поверки необходимо установить на компьютер пограммное обеспечение (далее по тексту – ПО) liberoCONFIG, ПО elproVIEWER.
4. Перед проведением процедур поверки для моделей GE, GF, GH, GL необходимо получить доступ к удаленному серверу (web.elpro.cloud).

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 N 903Н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре визуально устанавливаются отсутствие повреждений, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу терморегистраторов и на качество поверки.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 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 Опробование средства измерений и проверка работоспособности

7.2.1 Перед проведением опробования терморегистраторы многократного применения LIBERO моделей CE, CH, CL, W/WSI необходимо настроить в соответствии с Руководством по эксплуатации с помощью ПО liberoCONFIG, установив интервал измерений температуры 1 минута.

7.2.2 Перед проведением опробования терморегистраторы многократного применения LIBERO моделей GE, GF, GH, GL необходимо подключить к удаленному серверу (web.elpro.cloud) в соответствии с Руководством по эксплуатации, установив интервал измерений

температуры 15 минут.

7.2.3 Для опробования и проверки работоспособности терморегистраторов многократного применения LIBERO необходимо запустить в соответствии с Руководством по эксплуатации.

7.2.4 Проверка работоспособности терморегистраторов завершена успешно, если на ЖК-дисплее отображаются все сегменты дисплея и измеряемое значение температуры (и относительной влажности для моделей CH, GH), близкое к текущему значению окружающей среды.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

Перед определением абсолютной погрешности измерений с помощью ПО (см. п. 7.2.1 и 7.2.2) необходимо установить необходимые параметры записи результатов измерений в память терморегистраторов.

8.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры измерителей со встроенным первичным преобразователем

Определение абсолютной погрешности измерения температуры терморегистраторов выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры).

Погрешность измерений определяют не менее, чем в четырех точках диапазона измерений температур поверяемого терморегистратора (нижняя, верхняя и две точки внутри диапазона измерений температур).

8.1.1. Поверяемый терморегистратор и эталонный термометр помещают в рабочий объем климатической камеры.

8.1.2 Устанавливают в рабочем объеме камеры требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона измерений температур поверяемого терморегистратора.

8.1.3 Не менее чем, через 15 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее пяти - десяти отсчетов показаний эталонного термометра (или запускают режим записи показаний измерительного прибора (МИТ 8.15)). Для терморегистраторов моделей GF, GH, GL, GE запись должна длиться не менее 45 минут после выхода камеры на заданный режим.

8.1.4 Операции по п.п. 8.1.1-8.1.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температур.

8.1.5 После выполнения операций по п.п. 8.1.1-8.1.4 подключают поверяемый терморегистратор к ПК с помощью встроенного USB-разъема (кроме моделей GF, GH, GL), после чего формируется отчет измерений в виде pdf-отчета установленной формы предприятием-изготовителем. Для моделей GF, GH, GL, GE pdf-отчет формируется из удаленного сервера web.elpro.cloud. Обработка полученных отчетов производится с помощью ПО elproVIEWER.

8.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры измерителей с внешним первичным преобразователем

Определение абсолютной погрешности измерений температуры измерителей с внешним первичным преобразователем выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме термостатов, и (или) в сменных блоках сравнения калибраторов температуры и криотермостатах.

Погрешность измерений определяют не менее, чем в четырех точках диапазона измерений температур поверяемого терморегистратора (нижняя, верхняя и две точки внутри диапазона измерений температур).

8.2.1. Внешний зонд поверяемого терморегистратора и эталонный термометр помещают в рабочий объем термостата или блок сравнения (калибратора или криотермостата).

8.2.2 Устанавливают на регуляторе термостата (калибратора или криотермостата) требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона измерений температур поверяемого терморегистратора.

8.2.3 Через 30 минут после выхода термостата (калибратора или криотермостата) на за-

данный режим выполняют не менее десяти отсчетов показаний эталонного термометра (или запускают режим записи показаний измерительного прибора (МИТ 8.15)).

8.2.4 Операции по п.п. 8.2.1-8.2.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

8.2.5 После выполнения операций по п.п. 8.2.1-8.2.4 подключают поверяемый терморегистратор к ПК с помощью встроенного USB-разъема (кроме модели GE), после чего формируется отчет измерений в виде pdf-отчета установленной формы предприятием-изготовителем. Для модели GE pdf-отчет формируется из удаленного сервера web.elpro.cloud. Обработка полученных отчетов производится с помощью ПО elproVIEWER.

8.3 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности терморегистраторов выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости используя «пассивный» термостат).

Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °С поверяемого терморегистратора (например, в точках 20 ÷ 30 %, 50 ÷ 60 %, 70 ÷ 90 %).

8.3.1. Поверяемый терморегистратор и зонд эталонного гигрометра помещают в рабочий объем климатической камеры (при необходимости используя «пассивный» термостат).

8.3.2 Устанавливают в рабочем объеме камеры требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

8.3.3 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим и стабилизации показаний эталонного гигрометра выполняют не менее десяти отсчетов показаний эталонного гигрометра и время регистрации.

8.3.4 Операции по п.п. 8.3.1-8.3.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений относительной влажности.

8.3.5 После выполнения операций по п.п. 8.3.1-8.3.4 подключают поверяемый терморегистратор к ПК с помощью встроенного USB-разъема (кроме модели GH), после чего формируется отчет измерений в виде pdf-отчета установленной формы предприятием-изготовителем. Для модели GH pdf-отчет формируется из удаленного сервера web.elpro.cloud. Обработка полученных отчетов производится с помощью ПО elproVIEWER.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении абсолютной погрешности измерений температуры

9.1.1 Абсолютная погрешность поверяемого терморегистратора Δt (°С) определяется как разность между средним значением показаний терморегистратора (t_r) и средним действительным значением температуры (t_s), измеренной по эталонному термометру, соответствующие одному и тому же времени отсчета наблюдений:

$$\Delta t = t_r - t_s \quad (1)$$

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

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

9.2.1 Абсолютная погрешность измерений относительной влажности поверяемого терморегистратора ΔRh (%) определяется как разность между средним значением показаний измерителя (Rh_{cp}) и средним значением показаний, измеренных по эталонному гигрометру ($Rh_{cp}(\text{Э})$):

$$\Delta Rh = Rh_{cp} - Rh_{cp}(\text{Э}) \quad (3)$$

9.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если значения ΔRh во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, приведенных в Описании типа.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Поверка программного обеспечения терморегистратора проводится в форме подтверждения соответствия тому ПО, которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия сводится к сравнению идентификационных данных встроенного ПО терморегистратора с данными, которые были внесены в описание типа.

Номер версии встроенного программного обеспечения указан в сформированном отчете о регистрации температуры в «.pdf» формате.

Терморегистратор считается поверенным, если его идентификационные данные совпадают с данными указанными в Описании типа.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Измерители, 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.

Разработчики настоящей методики:

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

М.В. Константинов