



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по производственной метрологии

ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

М.П.

« 30 » 11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Регистраторы многоканальные автономные БЕРЕГ

Методика поверки

МП 207-055-2023

г. Москва
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
6 Внешний осмотр	6
7 Подготовка к поверке и опробование	6
8 Проверка программного обеспечения	6
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия системы метрологическим требованиям	7
10 Оформление результатов поверки	9

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки применяется для регистраторов многоканальных автономных БЕРЕГ (далее – регистраторы БЕРЕГ или регистраторы), изготавливаемые ООО «Инженерные Технологии», Россия, используемых в качестве рабочего средства измерений, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в Приложении 1 настоящей методики.

1.3. При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственных сличений.

1.4. Прослеживаемость при поверке регистраторов к государственным первичным эталонам обеспечивается в соответствии с государственными поверочными схемами, приведёнными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование измерительного канала	Государственная поверочная схема (ГПС)	Наименование государственного первичного эталона
Каналы измерения температуры	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»	ГЭТ34-2020
		ГЭТ35-2021
Каналы измерения относительной влажности (при наличии)	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 21.11.2023 г. №2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»	ГЭТ 151-2020

2. Перечень операций поверки

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

Т а б л и ц а 2

Наименование операции	Обязательность выполнения операции 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	Да	Да	7
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия регистраторов метрологическим требованиям	Да	Да	9
4.1 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия регистраторов	Да	Да	9.1

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
метрологическим требованиям при измерении температуры			
4.2 Определение метрологических характеристик и подтверждение регистраторов метрологическим требованиям при измерении относительной влажности (только для регистраторов с функцией измерения относительной влажности).	Да	Да	9.2
5. Оформление результатов поверки	Да	Да	10
Примечания: 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; 2) допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измерительных каналов, для меньшего числа диапазонов измерений и для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме приведенной поверке.			

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки регистраторов должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего среды от 15 до 30 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик регистраторов		
Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Измерение температуры в диапазоне от -196 °С до +125 °С (диапазон подпирается в соответствии с диапазоном измерений температуры поверяемого регистратора), Рабочий эталон 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
Измерители электрического сопротивления	Измерение электрического сопротивления с погрешностью не более $\pm 0,002$ °С (в температурном эквиваленте), соотв. эталону единицы электрического сопротивления 4 разряда по Приказу	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный №

Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	19736-11) и др.
Измеритель влажности воздуха (при наличии канала измерений относительной влажности)	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 0 % до 100 %, Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 21.11.2023 г. №2415	Гигрометр Rotronic модификации HygroPalm исп. HP23-A (Регистрационный № 64196-16) и др.
Камера климатическая холода тепла и влаги	Диапазон воспроизводимых значений температуры от -55 °С до +125 °С; Диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 % до 95 %	Климатическая камера МНСВ-64CZG пр-ва фирмы TERCHY и др.
Термостаты жидкостные	Диапазон воспроизводимых температур от -80 °С до +125 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостат переливной прецизионный ТПП (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07), термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ» (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25190-03) и др.
Криостаты на основе жидкого азота (при необходимости)	Диапазон воспроизведения заданных температур от -196 °С до -60 °С, нестабильность температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	криостат регулируемый КР-190-1, производства АО «НПП «Эталон»
Персональный компьютер, смартфон или планшет	Интерфейс USB, Bluetooth, ПО Берег Аудитор, ПО сторонних производителей для просмотра файлов форма «.csv» и «.pdf».	-
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.
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		

Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности рабочем месте и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на регистраторы, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6. Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- соответствие внешнего вида и комплектности регистраторов приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводского номера и маркировки регистратора.

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1. Поверяемый регистратор выдержать не менее 20 минут в условиях, соответствующих пункту 3 настоящей методики.

7.2. При помощи клавиши «←» или «→» включить дисплей и переключить регистратор в режим отображения измеряемых значений температуры и влажности

7.3. Считывают показания температуры и влажности с испытуемого регистратора.

7.4. Результат опробования регистраторов считается положительным, если на дисплее отображаются значения температуры и относительной влажности (при наличии функции измерения относительной влажности) близкие к текущим значениям окружающей среды

8. Проверка программного обеспечения

Версия ПО регистраторов отображаются на дисплее и в отчетном файле формата «.pdf», формируемого в момент подключения к персональному компьютеру или сформированного при помощи ПО Берег Аудитор.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствуют сведениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО регистраторов БЕРЕГ

Идентификационные данные (признаки)	Значение (в зависимости от типа корпуса)		
	(корпус «П», «К»)	(корпус «О»)	(корпус «М»)
Идентификационное наименование ПО	ItBlueSens_Bereg	ItBlueSens_O-Bereg	ItBlueSens_Compact
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	v1.09		
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует		

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия регистраторов метрологическим требованиям

9.1. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия регистраторов метрологическим требованиям при измерении температуры.

9.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры 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.

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

9.1.3 Поверяемый регистратор (за исключением регистраторов с подключенными датчиками модификации ИПМ-21-10 и ИПМ-21-20) и эталонный термометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещенный в центре рабочего объема климатической камеры.

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

9.1.5 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного термометра и заносят их в журнал наблюдений, фиксируют время снятия показаний и рассчитывают среднее значение температуры.

Интервал между снятием показаний должен составлять не менее 1 минуты. При этом необходимо учитывать, что нестабильность поддержания температуры внутри рабочего объема ($T_{\text{нест}}$, °C), рассчитанная по формуле 1, не должна превышать 1/5 предельного допускаемого значения погрешности поверяемого регистратора.

$$T_{\text{нест}} = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{2} \quad (1)$$

где T_{max} - наибольшее из 10 значений, измеренных эталонным термометром, °C;
 T_{min} - наименьшее из 10 значений, измеренных эталонным термометром, °C.

9.1.6 Операции по п.п. 9.1.3 – 9.1.5 повторяют для остальных контрольных точек.

9.1.7 Регистраторы с подключенными датчиками модификаций ИПМ-21-10, ИПМ-21-20, ИПМ-22-10 и ИПМ-22-20 проверяют при помощи термостатов переливных и криостатов на основе жидкого азота (при необходимости).

9.1.8 Чувствительные элементы датчиков модификаций ИПМ-21-10, ИПМ-21-20, ИПМ-22-10 и ИПМ-22-20 и эталонный термометр сопротивления, подключенный к измерителю температуры многоканальному прецизионному, помещают в рабочий объем.

9.1.9 Устанавливают на регуляторе жидкостного термостата (криостата) требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке.

9.1.10 Через 30 минут после выхода термостата на заданный режим выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного термометра и заносят их в журнал наблюдений, фиксируют время снятия показаний и рассчитывают среднее значение температуры.

9.1.11 Операции по п.п. 9.1.9 – 9.1.10 повторяют для остальных контрольных точек.

9.1.12 По завершении измерений регистраторы вынимают из камеры и термостата и подключают к персональному компьютеру при помощи интерфейса USB Type-C для формирования отчетного файла с результатами измерений регистратора.

9.1.13 Абсолютная погрешность измерений температуры регистратора в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний регистратора t_{cp} , рассчитанных на основе отчетного и файла, и средним значением показаний действительной температуры ($t_{cp}(\Theta)$), измеренных по эталонному термометру

$$\Delta_t = t_{cp} - t_{cp}(\Theta) \quad (2)$$

9.1.14 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (2), не превышает значений, приведённых в описании типа средства измерений, в любой контрольной точке.

9.2 Определение метрологических характеристик и подтверждение регистраторов метрологическим требованиям при измерении относительной влажности (только для регистраторов с функцией измерения относительной влажности).

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

9.2.2. Погрешность определяют в 4-х контрольных точках, включая крайние точки диапазона измерений регистратора, а также точки, находящиеся внутри диапазона измерения относительной влажности.

9.2.3. Поверяемый регистратор и эталонный гигрометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещённый в центре рабочего объёма климатической камеры.

9.2.4. Устанавливают в рабочем объёме климатической камеры требуемое значений относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

9.2.5. Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 10 отсчётов показаний эталонного гигрометра и заносят их в журнал наблюдений, фиксируют время снятия показаний и рассчитывают среднее значение относительной влажности.

Интервал между снятием показаний должен составлять не менее 1 минуты. При этом необходимо учитывать, что нестабильность поддержания влажности внутри рабочего объёма ($H_{нест}$, °C), рассчитанная по формуле 3, не должна превышать 1/5 предельного допускаемого значения погрешности поверяемого регистратора.

$$H_{нест} = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \quad (1)$$

где H_{max} - наибольшее из 10 значений, измеренных эталонным термометром, °C;
 H_{min} = наименьшее из 10 значений, измеренных эталонным термометром, °C.

9.2.6. Операции по п.п. 9.2.4 – 9.2.5 повторяют в остальных выбранных точках диапазона измерений относительной влажности.

9.2.7. По завершении измерений регистраторы вынимают из камеры и подключают к персональному компьютера при помощи интерфейса USB Type-C для формирования отчетного файла с результатами измерений регистратора

9.2.8. Абсолютная погрешность измерения относительной влажности регистраторов в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний регистраторов (R_{hcp}) и средним значением показаний, измеренных по эталонному гигрометру ($R_{hcp(Э)}$):

$$\Delta R_h = R_{hcp} - R_{hcp(Э)} \quad (4)$$

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

10. Оформление результатов поверки

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

10.2. 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.

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.

Разработали:

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

П.В. Сухов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Таблица 5 – метрологические требования, предъявляемые к регистраторам со встроенными датчиками исполнений Берег-ТП, Берег-ТМ, Берег-ВП, Берег-ВМ, Берег-ТО, Берег-ВО

Исполнение	Измеряемые параметры ¹⁾	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	Диапазон измерений относительной влажности, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ²⁾ , %
Берег-ТП-5К Берег-ТМ-5К	t	от -35 до +60	±0,5	—	—
Берег-ТП-5Х Берег-ТМ-5Х	t	от -20 до +60	±0,5	—	—
Берег-ТП-5Н Берег-ТМ-5Н	t	от 0 до +60	±0,5	—	—
Берег-ТП-3К Берег-ТМ-3К	t	от -35 до +60	±0,3	—	—
Берег-ТП-3Х Берег-ТМ-3Х	t	от -20 до +60	±0,3	—	—
Берег-ТП-3Н Берег-ТМ-3Н	t	от 0 до +60	±0,3	—	—
Берег-ВП-1Х Берег-ВМ-1Х	t, Rh	от -20 до +60	±0,5	от 5 до 95	±5,0
Берег-ВП-8Х Берег-ВМ-8Х	t, Rh	от -20 до +60	±0,3	от 5 до 95	±5,0
Берег-ВП-6Х Берег-ВМ-6Х	t, Rh	от -20 до +60	±0,3	от 5 до 95	±3,0
Берег-ТО-5К («О-Берег»)	t	от -35 до +60	±0,5	—	—
Берег-ТО-5Х («О-Берег»)	t	от -25 до +60	±0,5	—	—
Берег-ТО-5Н («О-Берег»)	t	от 0 до +60	±0,5	—	—
Берег-ВО-1Х	t, Rh	от -25 до +60	±0,5	от 5 до 95	±5,0
Примечания:					
¹⁾ t – температура, Rh – относительная влажность					
²⁾ – в диапазоне температур от 0 °С до +60 °С					

Таблица 6 – метрологические требования, предъявляемые к регистраторам Берег-РП и Берег-РК (в зависимости от подключаемого внешнего датчика)

Наименование измерительного канала	Первичный измерительный преобразователь измерительного канала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях применения
Канал измерения температуры окружающей среды (на базе датчиков климатических ИПМ)	ИПМ-10-1х, ИПМ-12-10	от -40 °С до +60 °С	$\pm 1,0$ °С
	ИПМ-10-2х, ИПМ-12-20		$\pm 0,5$ °С
	ИПМ-10-3х, ИПМ-12-30		$\pm 0,3$ °С
	ИПМ-10-4х, ИПМ-12-40		$\pm 0,3$ °С в диапазоне от -40 °С до +20 °С включ. $\pm 0,2$ °С в диапазоне св. +20 °С
	ИПМ-11-1х	от -10 °С до +60 °С	$\pm 1,0$ °С
	ИПМ-11-2х		$\pm 0,5$ °С
	ИПМ-11-3х		$\pm 0,3$ °С
	ИПМ-11-4х		$\pm 0,3$ °С в диапазоне от -10 °С до +20 °С включ. $\pm 0,2$ °С в диапазоне св. +20 °С
	ИПМ-21-10	от -80 °С до +125 °С	$\pm 5,0$ °С
	ИПМ-21-20		$\pm 2,5$ °С
	ИПМ-22-10	от -196 °С до +125 °С	$\pm 5,0$ °С
	ИПМ-22-20		$\pm 2,5$ °С
Канал измерения температуры окружающей среды (на базе термогигрометров многоканальных типа ТГМ)	ТГМ1-ДТ1-П6, ТГМ2-ДТ1-П6, ТГМ1-ДТ1-П2, ТГМ2-ДТ1-П2, ТГМ1-ДТ1-Б, ТГМ2-ДТ1-Б	от -40 °С до +80 °С	$\pm 2,0$ °С в диапазоне от -40 до -10 °С включ.; $\pm 0,5$ °С в диапазоне св. -10 до +80 °С
	ТГМ1-ДТ1-М, ТГМ2-ДТ1-М	от -55 °С до +125 °С	$\pm 2,0$ °С в диапазоне от -55 °С до -10 °С включ.; $\pm 0,5$ °С в диапазоне св. -10 °С до +85 °С включ.; $\pm 2,0$ °С в диапазоне св. +85 до +125 °С
	ТГМ1-ДТ1-К1, ТГМ2-ДТ1-К1	от -40 °С до +60 °С	$\pm 2,0$ °С в диапазоне от -40 до -10 °С включ.; $\pm 0,5$ °С в диапазоне св. -10 до +60 °С
	ТГМ1-ДТ1-К2, ТГМ2-ДТ1-К2	от -55 °С до +80 °С	$\pm 2,0$ °С в диапазоне от -55 до -10 °С включ. $\pm 0,5$ °С в диапазоне св. -10 до +80 °С
Канал измерения относительной	ИПМ-10-х1, ИПМ-11-х1	от 5 % до 95 %	$\pm 5,0$ %

Наименование измерительного канала	Первичный измерительный преобразователь измерительного канала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях применения
влажности воздуха (на базе датчиков климатических ИПМ)*	ИПМ-10-х2, ИПМ-11-х2	от 5 % до 95 %	$\pm 3,0$ %
	ИПМ-10-х3, ИПМ-11-х3	от 5 % до 95 %	$\pm 2,0$ % в диапазоне от 5 до 75 % включ.; $\pm 3,0$ % в диапазоне св. 75 до 95 %
Канал измерения относительной влажности воздуха, % (на базе термогигрометров многоканальных типа ТГМ)	ТГМ1-ДВ1-П2, ТГМ2-ДВ1-П2, ТГМ1-ДТВ1-П2, ТГМ2-ДТВ1-П2	от 5 % до 95 %	$\pm 5,0$ % в диапазоне от 5 до 89 % включ.; $\pm 7,0$ % в диапазоне св. 89 до 95 % включ.

Примечания:

Где: х – параметр точности смежного канала датчика;

* – Данные указаны для диапазона эксплуатации при температуре от 0 °С до +60 °С