

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
А.Н. Пронин  
«19» октября 2017 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Регистраторы температуры и относительной влажности беспроводные MadgeTech  
серии Temp2000A

Методика поверки

МП 2411 - 0149- 2017

Руководитель отдела госэталонов в области  
теплофизических и температурных измерений

Ведущий инженер  
лаборатории термометрии

 А.И. Походун

 О.Е. Верховская

Санкт-Петербург  
2017

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки регистраторов температуры и относительной влажности беспроводных MadgeTech серии Temp2000A модификации RFRTDTemp2000A, RFTCTemp2000A, RFTemp2000A, FRHTemp2000A (далее - регистраторы), выпускаемых компанией «MadgeTech, Inc.», США.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок.

Интервал между поверками - 3 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, их характеристики	Обязательность проведения при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	4.1	Визуально	Да	Да
Опробование	4.2		Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.3		Да	Да
Определение погрешности измерений температуры	4.4	Термометр сопротивления эталонный ЭТС- 100 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009, диапазон измерений температуры от 77,372 до 273,16 К; Эталонный платиновый термометр сопротивления ЭТС-100 3-его разряда, диапазон от 0 до 961 °С; Преобразователь сигналов ТС и ТП «Теркон», погрешность $\pm[0,0002 + 1 \times 10^{-5} \times R_{\text{измер}}]$ Ом, регистрационный номер 23245-08; Камера климатическая, диапазон поддержания температуры от -65 до +160 °С, отклонение от заданного значения температуры 0,5 °С, нестабильность поддержания $\pm 1$ °С; Калибратор многофункциональный MC5P-R, регистрационный № 22237-02	Да	Да
Определение абсолютной погрешности в диапазоне измерений относительной влажности	4.5	Генератор влажности воздуха HygroGen, регистрационный номер 32405-11	Да	Да

Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

1.2 Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

1.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При эксплуатации необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

2.2 К проведению поверки должны быть допущены лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

## 3 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа  $101,3 \pm 4,0$

При испытаниях должны соблюдаться требования, приведенные в руководствах по эксплуатации на приборы.

3.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия паспорта, свидетельства о предыдущей поверке, руководства по эксплуатации.

3.2.2 Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Определение погрешности преобразования заложенной номинальной статической характеристики (НСХ) проводят при первичной поверке для термопреобразователя сопротивления с номинальным сопротивлением 100 Ом в модификации RFRTDTemp2000A по 4-х проводной схеме и каждого термоэлектрического преобразователя в модификации RFTCTemp2000A, указанного в технической документации. При периодической поверке проверяют НСХ первичных преобразователей задействованные в процессе эксплуатации или по требованию заказчика.

### 4.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

### 4.2 Проверка работы прибора (опробование).

Включить регистратор и проверить отображение значений температуры относительной влажности на дисплее.

Результат опробования считается положительным, если значения близко к значениям по п. 3.1.

### 4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для идентификации автономного ПО MadgeTech 4 во вкладке Файл активировать вкладку Опции, далее – Устройство, О программе, в строке Версия - версия ПО MadgeTech 4.

Для идентификации встроенного ПО во вкладке Файл автономного ПО MadgeTech 4 после обнаружения подключенного беспроводного устройства активировать вкладку Общие сведения, где в красном поле верхней строки указаны: фотография, наименование модификации, заводской номер и в строке Ревизия - версия ПО. (Приложение 2)

Результат проверки считается положительным, если номер версии ПО не ниже, указанного в описании типа.

#### 4.4 Определение абсолютной погрешности в диапазоне измерений температуры

4.4.1 Определение погрешности встроенного термопреобразователя проводят сличением с эталонным ТС не менее чем в пяти точках диапазона измерений в климатической камере при установившейся влажности.

4.4.2 Определение погрешности канала внешнего термоэлектрического преобразователя (ТП) в модификации RFTCTemp2000A проводят в пяти равномерно распределенных точках диапазона измерений воспроизведением сигнала выбранной термопары калибратором MC5P –R.

4.4.2.1 Выбрать в меню прибора тип ТП. На калибраторе последовательно установить значения напряжения постоянного тока, эквивалентные значению температуры, соответствующие значениям из таблицы 2 для выбранного типа ТП с учетом компенсации температуры свободного (холодного конца) термопары (ТЭДС<sub>тхк</sub>) из таблицы 3.

Таблица 2 - Значения ТЭДС<sub>0</sub> термопар при температуре свободного конца 0 °С, эквивалентные значениям температуры

Тип термопары	J	K	T	E	S	R	B	N
Значение	мВ (°С)							
	-8,095 (-210)	-5,891 (-200)	-5,603 (-200)	-8,825 (-200)	0,113 (20)	0,111 (20)	1,792 (600)	-3,990 (-200)
	-4,633 (-100)	-1,889 (-50)	-1,819 (-50)	-2,787 (-50)	2,323 (300)	2,401 (300)	3,957 (900)	-1,269 (-50)
	1,019 (20)	0,798 (20)	0,790 (20)	1,192 (20)	6,275 (700)	6,743 (700)	6,786 (1200)	0,525 (20)
	27,393 (500)	24,905 (600)	9,288 (200)	37,005 (500)	10,757 (1100)	11,850 (1100)	10,009 (1500)	20,613 (600)
	69,553 (1200)	52,410 (1300)	20,872 (400)	76,373 (1000)	17,947 (1700)	20,877 (1750)	13,820 (1820)	47,513 (1300)

$$TЭДС_{расч} = TЭДС_0 - TЭДС_{тхк}$$

где

TЭДС<sub>0</sub> - значение ТЭДС при температуре свободного конца 0 °С в таблице 2,

TЭДС<sub>тхк</sub> – таблица 3

Таблица 3- Значения ТЭДС<sub>тхк</sub> термопар

Температура свободных концов термопары (тхк), °С	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
тип J, мВ	0,762	0,814	0,865	0,916	0,968	1,019	1,071	1,122	1,174	1,226	1,277
тип K, мВ	0,597	0,637	0,677	0,718	0,758	0,798	0,838	0,879	0,919	0,960	1,000
тип T, мВ	0,589	0,629	0,669	0,709	0,749	0,790	0,830	0,870	0,911	0,951	0,992
тип E, мВ	0,890	0,950	1,010	1,071	1,131	1,192	1,252	1,313	1,373	1,434	1,495
тип S, мВ	0,084	0,090	0,095	0,101	0,107	0,113	0,119	0,125	0,131	0,137	0,143
тип R, мВ	0,882	0,888	0,094	0,100	0,105	0,111	0,117	0,123	0,129	0,135	0,141
тип N, мВ	0,393	0,419	0,446	0,472	0,499	0,525	0,552	0,578	0,605	0,632	0,659

При учете дробных долей тхк к значению ТЭДС при круглом значении тхк прибавить дробную часть тхк (°С) умноженную на значение из таблицы 4 в соответствии с выбранной термопарой

Таблица 4

тип J	тип K	тип T	тип E	тип S	тип R	тип N
0,053 мВ/°С	0,042 мВ/°С	0,046 мВ/°С	0,067 мВ/°С	0,007 мВ/°С	0,008 мВ/°С	0,03 мВ/°С

Пример:  $t_{\text{тк}} = 23,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $TЭДС_{\text{тк}} S = 0,131 + 0,007 \cdot 0,3 \text{ (мВ)}$ .

Следовательно в контрольной точке  $1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$  нужно подать сигнал на прибор, значение  $TЭДС_{\text{расч}}$  которого для термопары  $S$  при  $t_{\text{тк}} = 23,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ :

$$TЭДС_{\text{расч}} = TЭДС_0 - TЭДС_{\text{тк}} = 10,757 - (0,131 + 0,007 \cdot 0,3) = 10,4369 \text{ (мВ)}.$$

Показания поверяемого прибора и калибратора в каждой контрольной точке занести в протокол.

4.4.2.2 Соединить измерительный вход (канал измерения напряжения постоянного тока) прибора с выходными клеммами калибратора. Режим работы калибратора - воспроизведение напряжения (мВ) постоянного тока.

На калибраторе последовательно установить значения напряжения, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений. Показания поверяемого прибора и калибратора в каждой контрольной точке занести в протокол.

4.4.2.3 Абсолютную погрешность измерений определяют как разность между показаниями поверяемого прибора и калибратора.

4.4.3 Определение погрешности канала внешнего термопреобразователя сопротивления (ТС) в модификации RFRTDTemp2000A проводят в пяти равномерно распределенных точках диапазона измерением воспроизведением сигнала Pt100 калибратором MC5P -R (схема подключения - 4-х проводная).

Измерения повторяют не менее трех раз.

Значение абсолютной погрешности определяют как разность между средними арифметическими значениями трех измерений поверяемого и эталонного СИ.

4.5 Определение абсолютной погрешности в диапазоне измерений относительной влажности

Определение погрешности проводят с использованием генератора влажности воздуха HygroGen в точках диапазона измерений относительной влажности: 10 %, 30 %, 60 %, 90 % при температуре  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Регистратор помещают в генератор влажности воздуха HygroGen, устанавливают значение воспроизводимой температуры  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  и последовательно устанавливают значения влажности воздуха, после стабилизации показаний (30 мин.) записывают измеренное значение поверяемого регистратора и заданное значение с генератора. Проводят измерения следующих значений относительной влажности.

Значения погрешности определяют как разность между показаниями поверяемого и эталонного СИ.

Результат поверки считается положительным, если значения не превышают пределов погрешности, указанных в описании типа.

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной приказом Минпромторга России «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» №1815 формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт (формуляр).

Дата \_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ**  
первичной (периодической) поверки

Наименование \_\_\_\_\_

Тип \_\_\_\_\_

Заводской № \_\_\_\_\_

представленный \_\_\_\_\_ .

Место проведения поверки \_\_\_\_\_

Метод поверки: МП 2411-0149 -2017 «Регистраторы температуры и относительной влажности беспроводные MadgeTech серии Temp2000A. Методика поверки».

Значения влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_ °С

Относительная влажность \_\_\_ %

Атмосферное давление \_\_\_ кПа

Поверка проведена с применением эталонных СИ: \_\_\_\_\_

Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_

Подтверждение соответствия ПО, версия: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

Таблица 1

Значение температуры по показаниям эталонного СИ, °С	Значение температуры по показаниям поверяемого СИ, °С	Абсолютная погрешность, °С
минус 20		
0		
10		
30		
60		

Таблица 2

Значение по показаниям эталонного СИ	Значение по показаниям поверяемого СИ	Абсолютная погрешность, %
отн. влажности воздуха, %	отн. влажности воздуха при 20 °С, %	
10		
30		
60		
90		

Выводы: Абсолютная погрешность находится в пределах, указанных в описании типа

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата проведения поверки « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Идентификация ПО

RFTCTEMP Свойства



RFTCTemp2000A		Q34350
<b>Общие сведения</b>	Ревизия:	3.1.R
Каналы	ID устройства:	RFTCTEMP
Калибровка	Дата запуска:	18.10.2017 11:34:43 MSK
Мощность	Установленная дата остановки:	Не установл.
Аварийный сигнал	Часовой пояс последнего запуска:	MSK
Беспроводн. связь	Считывания:	553
Экран	Уровень заряда батареи:	0%
	Интервал считывания:	1 секунду
	Циклическая запись:	Вкл.
	Тип термодпары:	Тип K
	Рабочий диапазон:	-20 °C ~ 60 °C (-4 °F ~ 140 °F)

-Новый шаблон ▾

Сохранить

Печать...

Ок

Отменить

Применить

RFRTDTEMP Свойства



RFRTDTemp2000A		Q32957
<b>Общие сведения</b>	Ревизия:	3.1.K
Каналы	ID устройства:	RFRTDTEMP
Калибровка	Дата запуска:	18.10.2017 11:57:09 MSK
Мощность	Установленная дата остановки:	Не установл.
Аварийный сигнал	Часовой пояс последнего запуска:	MSK
Беспроводн. связь	Считывания:	147
Экран	Уровень заряда батареи:	94%
	Интервал считывания:	1 секунду
	Циклическая запись:	Вкл.
	Рабочий диапазон:	-20 °C ~ 60 °C (-4 °F ~ 140 °F)

-Новый шаблон ▾

Сохранить

Печать...

Ок

Отменить

Применить

RFRHTemp2000A
Q37427

Общие сведения

Каналы

Калибровка

Мощность

Аварийный сигнал

Беспроводн. связь

Экран

Ревизия:	3.1.L
ID устройства:	RFRHTEMP
Дата запуска:	17.08.2017 14:01:03 MSK
Установленная дата остановки:	Не установлен.
Часовой пояс последнего запуска:	EEST
Считывания:	401
Уровень заряда батареи:	98%
Интервал считывания:	10 секунд
Циклическая запись:	Вкл.
Рабочий диапазон:	-20 °C ~ 60 °C (-4 °F ~ 140 °F)

-Новый шаблон ▼
Сохранить
Печать...
Ок
Отменить
Применить

The screenshot shows the main software interface with a 'Изменить настройки устройства.' (Change device settings) dialog box open. The dialog has a 'Калибровка' (Calibration) tab. It includes a graph of a sine wave, a 'Программа' (Program) dropdown, and a 'Версия' (Version) section with the following details:

- Версия: 4.2.9.0
- DLL версия: 1.2.8.0
- Версия драйвера USB: 3.02.00.00
- Версия файла USB: 3.02.00.00

Below the version information, contact details for Madgetech, Inc. are listed:

- Madgetech, Inc. b Warner Road, Warner, NH 03278 USA
- Телефон: (603) 456-2011
- Факс: (603) 456-2012
- Web: http://www.madgetech.com
- E-mail: info@madgetech.com

At the bottom of the dialog, there is a 'Просмотреть правовые положения' (View legal notices) button and an 'Ок' button. The background interface shows a sidebar with 'Датасеты' (Datasets) and 'Отчеты' (Reports) sections, and a main data table with columns for time and temperature values.