

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)

Согласовано:

Генеральный директор

АО «Радиус»



[Signature]
Д.Е. Кожевников

8 февраля
2017 г.

Утверждаю:

Директор ФГУП «УНИИМ»



[Signature]
С.В. Медведевских

«21» февраля
2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Радиозонды малогабаритные

МРЗ-Н1

Методика поверки

МП 40-221-2013

с изменением № 1

Екатеринбург
2017

1. Разработана: ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)
2. Исполнители: Клевакин Е.А. ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»,
Шипицын А.П. инженер 1 категории ФГУП «УНИИМ»
3. Утверждена ФГУП «УНИИМ» «22 » июля 2013 г.
4. Издание с Изменением № 1, утвержденным 21.02.2017 г.

Содержание

1 Область применения.	4
2 Нормативные ссылки.	4
3 Операции поверки.	4
4 Средства поверки.	5
5 Требования безопасности.	5
6 Требования к квалификации поверителя.	5
7 Условия поверки и подготовка к ней.	6
8 Проведение поверки.	6
9 Оформление результатов поверки.	8
Приложение А, Б Схемы подключения приборов при поверке.	9
Приложение В Форма протокола поверки.....	11

Государственная система обеспечения единства измерений Радиозонды малогабаритные МРЗ-Н1 Методика поверки	МП 40-221-2013 с изм. № 1
--	----------------------------------

Введена с

2017 г.

1 Область применения

Настоящий документ распространяется на радиозонды малогабаритные МРЗ-Н1 (далее – радиозонды) по ШЛИГ.405543.004 ТУ, предназначенные для измерения температуры и относительной влажности окружающего воздуха, определения координат и скорости движения радиозонда по сигналам спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС и (или) GPS, преобразования полученной информации в информационные пакеты и передачи их по цифровому радиоканалу на базовую станцию (БС) слежения, и устанавливает методику их первичной поверки.

Радиозонды относятся к средствам измерений разового применения и периодической поверке не подлежат.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;

Приказ Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;

Приказ Минтруда РФ № 328н от 24.07.2013 «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3 Операции поверки

3.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при первичной поверке
Внешний осмотр	8.1	+
Опробование	8.2	+
Определение абсолютной погрешности датчика температуры	8.3	+
Определение абсолютной погрешности датчика влажности	8.4	+
Определение основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) канала температуры базового модуля	8.5	+
Определение основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля	8.5	+

3.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций по 3.1 будет установлено несоответствие радиозонда установленным требованиям, радиозонд бракуют, возвращают изготовителю с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

3.3 Поверка производится в объеме 1 % от предъявляемой партии радиозондов, но не менее 10 шт.

4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки и вспомогательное оборудование

Номер пункта методики	Наименование средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.1	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений (0-55) °С, цена деления 0,1 °С
7.1	Барометр анероид М-67, диапазон измерений атмосферного давления (610-790) мм рт. ст.
7.1	Психрометр аспирационный МБ-М, диапазон измерений относительной влажности (10-100) %
8.3	Температурная испытательная камера ТРК 600, диапазон установления температуры от минус 75 °С до плюс 100 °С, разница температуры временная не более ±(0,2–0,5) °С.
8.3	Государственный эталон единицы температуры 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне значений от минус 80 до 65 °С, № 3.1.ZZC.0038.2013
8.4	Государственный эталон единицы относительной влажности газов 2 разряда по ГОСТ 8.547-2009 в диапазоне значений относительной влажности от 0 до 100 %. № 3.1.ZZC.0042.2012
8.4	Источник питания Б5-71/4М. Номинальное значение 75 В, 4 А, погрешность (0,1-0,75) В.
8.3, 8.5	Стенд проверки функционирования радиозондов МРЗ-Н1 и МРЗ-3МК ШЛИГ.442261.264
8.3-8.5	Государственный эталон 3 разряда единицы напряжения постоянного электрического тока в диапазоне значений от $5 \cdot 10^{-3}$ до 10 В, № 3.1.ZZC.0152.2014.

(Измененная редакция, Изм. №1).

4.2 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны иметь свидетельства об аттестации, испытательное оборудование должно иметь действующие аттестаты.

4.3 Допускается применять другие средства измерений и эталоны, которые по своим характеристикам удовлетворяют требованиям настоящей методики.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования установленные ГОСТ 12.2.007.0, Приказом Минтруда № 328н от 24.07.2013 и требования безопасности, установленные в документации на средства поверки.

5.2 Все электроизмерительные приборы и оборудование, питаемые от сети, должны быть заземлены.

(Измененная редакция, Изм. №1).

6 Требования к квалификации поверителя

6.1 К проведению поверки допускают лиц, изучивших руководство по эксплуатации на поверяемый радиозонд, а также на средства поверки, настоящую методику, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 и прошедших учебу в качестве поверителей средств измерений и работающие в организации, аккредитованной на право поверки.

7 Условия поверки и подготовка к ней

7.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7
- напряжение питания 4,5±0,2

7.2 Перед проведением поверки выполняют подготовительные работы, указанные в руководстве по эксплуатации радиозондов и в эксплуатационных документах на средства поверки.

7.3 Перед поверкой радиозонды необходимо выдержать в помещении, где проводят поверку, не менее 2 часов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр производят визуально. При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность радиозонда в соответствии с руководством по эксплуатации,
- отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих применению радиозонда,
- наличие маркировки и четких обозначений.

8.1.2 Разукомплектованный, имеющий дефекты и отсутствие маркировки радиозонд к дальнейшей поверке не допускается.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование производят при выключенном передатчике в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке А.1 приложения А.

8.2.2 На ПЭВМ (3) запускают программу MRZ-H1test.exe. В окне программы в графе ТИП ИСПЫТАНИЯ выбирают пункт ОПРОБОВАНИЕ.

8.2.3 На экране ПЭВМ должны отображаться результаты измерения температуры и относительной влажности.

8.2.4 Результаты считают положительными, если на экране ПЭВМ отображаются измеренные значения температуры и относительной влажности.

8.3 Определение абсолютной погрешности датчика температуры

8.3.1 Определение абсолютной погрешности датчика температуры проводят в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке Б.1 приложения Б. Блок датчиков (3) размещают в непосредственной близости с эталоном единицы температуры (2).

8.3.2 На ПЭВМ (6) запускают программу MRZ-H1test.exe. В графе ТИП ИСПЫТАНИЯ программы выбирают пункт ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ, в графах А, В и С вводят соответствующие значения коэффициентов взятых из этикетки на датчик.

8.3.3 В термокамере (1) устанавливают температуру плюс 30 °С, в графе ТЕМПЕРАТУРА программы выбирают значение «+30». После выхода камеры на заданный режим нажимают кнопку ЗАМЕР программы.

8.3.4 Далее аналогичные измерения проводят при температурах: плюс 50, 0, минус 36 и минус 75 °С. При этом в графе ТЕМПЕРАТУРА программы устанавливается соответствующее значение температуры.

8.3.5 В процессе проверки, для каждой температурной точки, производится замер фактической температуры (t_f) по эталону единицы температуры (4) и замер сопротивления датчика (R_t) по эталону единицы напряжения (5). В каждой точке определяется расчетное значение температуры (t) по формуле

$$t = \frac{B}{\ln\left(\frac{R_t}{A}\right)} - C - 273,15, \quad (1)$$

где А, В, С – коэффициенты взятые из этикетки датчика температуры.

8.3.6 Значение абсолютной погрешности датчика температуры (Δt) рассчитывается по формуле

$$\Delta t = t - t_{\phi}, \quad (2)$$

где t_{ϕ} - температура, определяемая по эталону единицы температуры, расположенному в камере вблизи испытуемого датчика температуры, °С.

8.3.7 Измерение, обработка результатов измерения и необходимые расчеты производятся в автоматическом режиме, после чего результаты будут отображены на экране ПЭВМ (6).

8.3.8 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность датчика температуры находится в интервале $\pm 0,5$ °С.

8.4 Определение абсолютной погрешности датчика влажности

8.4.1 Датчик влажности подключают к источнику тока под напряжением $(3,30 \pm 0,01)$ В и помещают в непосредственной близости с эталоном единицы относительной влажности.

8.4.2 По эталону единицы относительной влажности измеряют фактическое значение влажности (φ_{ϕ}), по эталону единицы температуры (t) измеряют фактическое значение температуры окружающего воздуха, эталоном единицы напряжения в режиме измерения постоянного напряжения измеряют напряжение питания (U_n) и выходное напряжение датчика влажности (U_h). Затем вычисляют коэффициент деления датчика влажности (K_h) по формуле

$$K_h = \frac{U_h}{U_n}. \quad (3)$$

8.4.3 В каждой точке определяют расчетное значение влажности (φ) по формуле

$$\varphi = \frac{K_h - 0,1515}{0,00636 \cdot (1,05460 - 0,00216 \cdot t)}. \quad (4)$$

8.4.4 Основную абсолютную погрешность датчика влажности ($\Delta \varphi$) определяют по формуле

$$\Delta \varphi = \varphi - \varphi_{\phi}. \quad (5)$$

8.4.5 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность датчика влажности находится в интервале $\pm 4,7$ %.

8.5 Определение основной приведенной погрешности АЦП канала температуры и основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля

8.5.1 Определение основной приведенной погрешности АЦП канала температуры и основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля производят в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке А.1 приложения А.

8.5.2 Включают питание базового модуля (1) и дают прогреться в течение не менее 1 мин. На ПЭВМ (3) запускают программу MRZ-H1test.exe. В графе ТИП ИСПЫТАНИЯ программы выбирают пункт ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПРИВЕДЕННОЙ ПОГРЕШНОСТИ АЦП и нажимают кнопку ЗАМЕР.

8.5.3 В ходе определения к входу АЦП канала температуры базового модуля вместо датчика температуры поочередно подключаются контрольные резисторы сопротивлением 4; 27; 1000 и 7000 кОм, а к входу АЦП канала влажности вместо датчика влажности подключаются контрольные делители напряжения с коэффициентами деления 0,15; 0,5; 0,75 и 0,95. Базовый модуль формирует код АЦП в каждом из каналов ($ADCT_{изм}$). Фактическое значение сопротивления контрольного резистора (R_t) и фактическое значение коэффициента

деления контрольного делителя напряжения (K_h) измеряются эталоном единицы напряжения (4).

8.5.4 Для каждого контрольного резистора вычисляется основная приведенная погрешность АЦП канала температуры γ_{ADCT} (в %) по формуле

$$\gamma_{ADCT} = \frac{ADCT_{изм} - ADCT}{32767} \cdot 100, \quad (6)$$

где $ADCT$ – расчетное значение кода АЦП канала температуры, рассчитанное по формуле

$$ADCT = \frac{\sqrt{B_{ADCT}^2 + 4 \cdot A_{ADCT} \cdot \left(\frac{32767 \cdot R_t}{R_t + 100} - C_{ADCT} \right)} - B_{ADCT}}{2 \cdot A_{ADCT}}, \quad (7)$$

где A_{ADCT} , B_{ADCT} , C_{ADCT} – градуировочные коэффициенты АЦП канала температуры, предварительно считанные из энергонезависимой памяти базового модуля;

R_t – фактическое значение сопротивления контрольного резистора, кОм.

8.5.5 Для каждого контрольного делителя напряжения вычисляется основная приведенная погрешность АЦП канала влажности γ_{ADCH} (в %) по формуле

$$\gamma_{ADCH} = \frac{ADCH_{изм} - ADCH}{32767} \cdot 100, \quad (8)$$

где $ADCH$ – расчетное значение кода АЦП канала влажности, рассчитанное по формуле

$$ADCH = \frac{\sqrt{B_{ADCH}^2 + 4 \cdot A_{ADCH} \cdot (32767 \cdot K_h - C_{ADCH})} - B_{ADCH}}{2 \cdot A_{ADCH}}, \quad (9)$$

где A_{ADCH} , B_{ADCH} , C_{ADCH} – градуировочные коэффициенты АЦП канала влажности, предварительно считанные из энергонезависимой памяти базового модуля;

K_h – фактическое значение коэффициента деления контрольного делителя напряжения.

8.5.6. Измерения, обработка результатов измерения и необходимые расчеты производятся в автоматическом режиме, после чего результаты будут отображены на экране ПЭВМ (3).

8.5.7 Результаты считают положительными, если основная приведенная погрешность АЦП канала температуры и основная приведенная погрешность АЦП канала влажности базового модуля находится в интервале $\pm 0,5\%$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, представленный в приложении В, который хранят в организации, проводившей поверку.

9.2 Радиозонд, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признают пригодным к применению.

9.3 При положительных результатах первичной поверки оформляют свидетельство о поверке или делают отметку в паспорте на радиозонд, в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815.

9.4 При отрицательных результатах поверки, свидетельство о поверке аннулируют, радиозонд в обращение не допускают, оформляют извещение о непригодности с указанием причин, в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815.

Ведущий инженер
лаборатории 221 ФГУП «УНИИМ»



Клевакин Е.А.

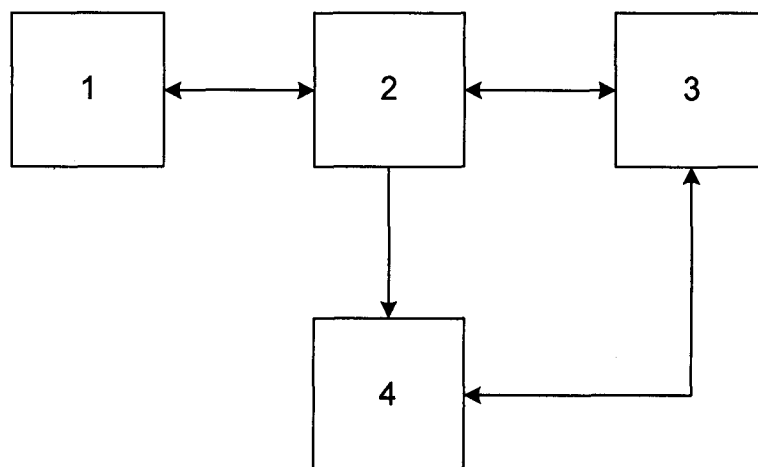
Инженер 1 категории
лаборатории 221 ФГУП «УНИИМ»



Шипицын А.П.

Приложение А
(Обязательное)

Структурная схема определения основной приведенной погрешности АЦП канала температуры и основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля



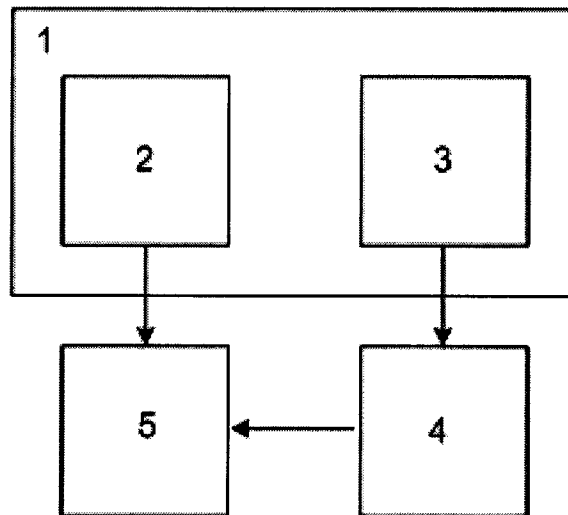
- 1 – контролируемый базовый модуль
- 2 – стенд проверки радиозондов МРЗ-Н1 и МРЗ-3МК ШЛИГ.442261.264
- 3 – ПЭВМ
- 4 – Государственный эталон единицы напряжения постоянного электрического

тока

Рисунок А.1 - Структурная схема определения основной приведенной погрешности АЦП канала температуры и основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля

Приложение Б
(Обязательное)

Структурная схема определения абсолютной погрешности датчика температуры



- 1 – термокамера ТРК600
- 2 – Государственный эталон единицы температуры
- 3 – контролируемый блок датчиков
- 4 – Государственный эталон единицы напряжения постоянного электрического
тока
- 5 – ПЭВМ

Рисунок Б.1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности датчика температуры

Приложение В
(Рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

Радиозонд малогабаритный МРЗ-Н1

Заводской номер:
 Принадлежит:
 Дата изготовления:
 Методика поверки: «ГСИ. Радиозонды малогабаритные МРЗ-Н1. Методика поверки»
 МП 40-221-2013 с изм. № 1
 Средства поверки:
 Условия поверки:
 Операции поверки:
 1 Результаты внешнего осмотра:
 2 Результаты опробования:
 3 Определение абсолютной погрешности датчика температуры

Таблица В1

Температура, °С	t_{ϕ} , °С	R_t , Ом	t , °С	Δt , °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности датчика температуры, °С
+50					±0,5
+30					
0					
-36					
-75					

4 Определение абсолютной погрешности датчика влажности

Таблица В2

Влажность, %	φ_{ϕ} , %	t , °С	$U_{п}$, В	U_{h} , В	K_h	φ , %	$\Delta\varphi$, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности датчика влажности, %
								±4,7

5 Определение основной приведенной погрешности АЦП канала температуры базового модуля

Таблица В3

Контрольное сопротивление, кОм	R_t , кОм	ADCT	ADCT _{изм}	γ ADCT, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности АЦП канала температуры базового модуля, %
4					± 0,5
27					
1000					
7000					

6 Определение основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля

Таблица В4

Коэффициент деления	U_h , В	$U_{пит}$, В	K_h	ADCH	ADCH _{изм}	γ ADCT, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности АЦП канала влажности базового модуля, %
0,5							±0,5
0,75							

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки выдано свидетельство о поверке или на основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности с указанием причин.

№ _____ от _____ 201_ г.

Дата поверки _____ Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку _____