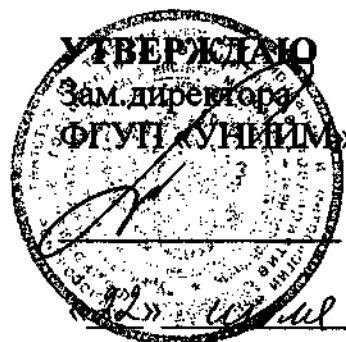


Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ»)
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии



В.В.Казанцев

2013 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Радиозонды малогабаритные

МРЗ-ЗМК

Методика поверки

МП 39-221-2013

Екатеринбург
2013

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА ФГУП «УНИИМ»

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «УНИИМ»

22 июля 2013 г.

3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП «УНИИМ»

22 июля 2013 г.

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящая методика поверки не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения.	1
2 Нормативные ссылки.	1
3 Операции поверки.	1
4 Средства поверки.	1
5 Требования безопасности.	2
6 Требования к квалификации поверителя.	2
7 Условия поверки и подготовка к ней.	2
8 Проведение поверки.	3
9 Оформление результатов поверки.	6
Приложение А (Обязательное) Структурная схема определения основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя (ИП) радиоблока и основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) радиоблока	7
Приложение Б (Обязательное) Структурная схема определения абсолютной погрешности датчика температуры.	8
Приложение В (Рекомендуемое) Форма протокола поверки	9

Государственная система обеспечения единства измерений Радиозонды малогабаритные МРЗ-ЗМК Методика поверки	МП 39-221-2013
--	----------------

Введена с 22.04.2013 г.

1 Область применения

Настоящий документ распространяется на радиозонды малогабаритные МРЗ-ЗМК (далее – радиозонды) по ШЛИГ.405543.005 ТУ, предназначенные для измерения температуры и относительной влажности окружающего воздуха, преобразования полученной информации в радиотелеметрический сигнал, передачи его на станцию слежения, а также для выработки ответного сигнала на запросный сигнал по дальности, излучаемый станцией 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:

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений
 ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00) Межотраслевые правила по охране
 труда (Правила безопасности) 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 основной абсолютной погрешности датчика влажности	8.4	+
Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя (ИП) радиоблока	8.5	+
Определение основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) радиоблока	8.6	+

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 и тип основного или вспомогательного 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 aneroid 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 температур от минус 75 до плюс 100 °С, разница температуры временная не более $\pm(0,2-0,5)$ °С.
8.3	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2-3, диапазон измерений от минус 200 до плюс 200 °С, 3 разряд.
8.3	Измеритель температуры прецизионный многоканальный МИТ 8.15, диапазон измерений от минус 200 до плюс 500 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,001 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °С.
8.4	Гигрометр Rotronic. Диапазон измерений относительной влажности (0-100) %, погрешность $\pm 1,0$ %.
8.4	Источник питания Б5-71/4М. Номинальное значение 75 В, 4 А, погрешность (0,1-0,75) В.
8.2, 8.3, 8.5, 8.6	Преобразователь интерфейсов ШЛИГ.442261.238
8.2 - 8.6	Мультиметр 34401А, диапазон измерений напряжения до 1000 В, погрешность $\pm 0,03$ %.

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

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

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на радиозонды и эксплуатационной документации на средства поверки.

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

5.3 При поверке следует соблюдать требования «Межотраслевых правил по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00.

6 Требования к квалификации поверителя

6.1 К проведению поверки допускают лиц, изучивших руководство по эксплуатации на поверяемый радиозонд, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 и прошедших учебу в качестве поверителей в установленном порядке.

7 Условия поверки и подготовка к ней

7.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 $\pm$ 5
- относительная влажность, % от 30 до 80

- атмосферное давление, кПа
- напряжение питания

от 86 до 106,7
4,5±0,2

7.2 В том случае если поверка осуществляется при отключенном приемопередатчике радиозонда, то напряжение 4,5 В не подается, вместо этого необходимо подать напряжение 9,5±0,3 В непосредственно на низкочастотную часть радиозонда.

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

7.4 Перед испытаниями радиозонды необходимо выдержать в помещении, где проводят испытания, 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 приёмопередатчике в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке А.1 приложения А.

8.2.2 На ПЭВМ (4) запускают программу MRZtest.exe. В окне программы в графе ТИП ИСПЫТАНИЯ выбирают пункт ОПРОБОВАНИЕ и нажимают кнопку ЗАМЕР.

8.2.3 На экране ПЭВМ должны отображаться результаты измерения периодов опорного и температурного каналов, а также кода АЦП канала влажности.

8.2.4 Результаты считают положительными, если период опорного канала находится в интервале от 485 до 585 мкс, период канала температуры (при изменении сопротивления датчика температуры от 3 до 7000 кОм) – в интервале от 620 до 400000 мкс и код АЦП (при изменении коэффициента деления датчика влажности в пределах от 0,15 до 0,95 В) – в интервале от 150 до 975.

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. Датчик температуры (3) размещают в непосредственной близости с термометром сопротивления платиновым (2).

8.3.2 На ПЭВМ (6) запускают программу MRZtest.exe. В окне программы в графе ТИП ИСПЫТАНИЯ 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 графе ТЕМПЕРАТУРА программы устанавливают значение "30 °С". В камере задают температуру плюс 30 °С и через 30 мин после выхода камеры на заданный режим в окне программы нажимают кнопку ЗАМЕР.

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 ходе определения в каждой температурной точке производится не менее 30 замеров температуры и сопротивления датчика, после чего вычисляются их средние арифметические значения t_f и R_t соответственно. Для каждого среднего значения сопротивления (R_t) определяется расчетное значение температуры датчика ($t_{рд}$), °С по формуле

$$t_{pд} = \frac{B}{\ln \frac{R_t}{A}} - C - 273,15, \quad (1)$$

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

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

$$\Delta_t = t_{pд} - t_{\phi}, \quad (2)$$

где t_{ϕ} - температура, определяемая по термометру сопротивления платиновому ПТСВ-2-3, расположенному в камере вблизи испытуемого датчика температуры, °С.

8.3.7 Измерение, статистическая обработка результатов измерения и необходимые расчеты производятся в автоматическом режиме, после чего результаты будут отображены на экране ПЭВМ (4).

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

8.4 Определение основной абсолютной погрешности датчика влажности

8.4.1 Датчик влажности подключают к источнику тока под напряжением $(3,30 \pm 0,01)$ В и размещают в непосредственной близости с измерительным преобразователем температуры и влажности гигрометра Rotronic.

8.4.2 По гигрометру измеряют фактическое значение полученной влажности (ϕ_{ϕ}) и температуры t , мультиметром 34401А измеряют выходное напряжение датчика влажности (U_{ϕ}) и напряжение питания датчика влажности ($U_{пит}$). Производят расчет коэффициента деления напряжения датчика влажности ($K_{vдв}$) по формуле

$$K_{vдв} = \frac{U_{\phi}}{U_{пит}}. \quad (3)$$

8.4.3 Затем вычисляют расчетное значение влажности (ϕ_p), % по формуле

$$\phi_p = \frac{K_{vдв} - 0,1515}{0,00636 \cdot (1,05460 - 0,00216 \cdot t)}, \quad (4)$$

где t – температура в камере (по гигрометру), °С.

8.4.3 Абсолютную погрешность датчика влажности (Δ_{ϕ}) определяют по формуле

$$\Delta_{\phi} = \phi_p - \phi_{\phi}. \quad (5)$$

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

8.5 Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя (ИП) радиоблока

8.5.1 Определение основной абсолютной погрешности ИП радиоблока производят при выключенном приёмопередатчике в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке А.1 приложения А.

8.5.2 На ПЭВМ (4) запускают программу MRZtest.exe. В окне программы в графе ТИП ИСПЫТАНИЯ выбирают пункт ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИП, в графах R01, R02 вводят значения соответствующих коэффициентов взятых из этикетки на

радиоблок и нажимают кнопку ЗАМЕР.

8.5.3 В ходе определения к входу ИП радиоблока вместо датчика температуры поочередно подключаются контрольные сопротивления 3; 36 и 360 кОм, и фиксируются значения периодов опорного и температурного каналов для каждого контрольного резистора. В каждой точке фиксируется не менее 30 показаний периодов и вычисляется их среднее арифметическое значение. Фактические значения сопротивлений контрольных резисторов R измеряются мультиметром (5). Затем рассчитывается фактическое значение Y -параметра по формуле

$$Y = \frac{T_{on}}{T_t}, \quad (6)$$

где Y – Y -параметр по каналу температуры;

T_{on} – период следования импульсов на выходе измерительного преобразователя (далее – ИП) радиоблока при подключении к его входу опорного резистора, мкс;

T_t – период следования импульсов на выходе ИП при подключении ко входу последовательно соединенных опорного резистора и датчика температуры, мкс.

Также определяется расчетное значение Y -параметра по формуле

$$Y_p = \frac{R_{01}}{R_{02} + R}, \quad (7)$$

где R_{01} , R_{02} – характеристические сопротивления ИП, кОм;

R – сопротивление датчика температуры, кОм.

8.5.4 Основная абсолютная погрешность ИП (Δ_Y) определяется по формуле

$$\Delta_Y = Y_p - Y. \quad (8)$$

8.5.5. Измерения, статистическая обработка результатов измерения и необходимые расчеты производятся в автоматическом режиме, после чего результаты будут отображены на экране ПЭВМ (4).

8.5.6 Результаты считают положительными, если основная абсолютная погрешность ИП радиоблока находится в интервале $\pm 6 \cdot 10^{-4}$.

8.6 Определение основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) радиоблока

8.6.1 Определение основной приведенной погрешности АЦП радиоблока производят при выключенном приёмопередатчике в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке А.1 приложения А.

8.6.2 На ПЭВМ (4) запускают программу MRZtest.exe. В окне программы в графе ТИП ИСПЫТАНИЯ выбирают пункт ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ АЦП и нажимают кнопку ЗАМЕР.

8.6.3 В ходе замера к входу АЦП радиоблока вместо датчика влажности подаются контрольные напряжения, сформированные прецизионными делителями напряжения питания, с коэффициентами деления 0,5 и 0,75 и фиксируются значения кода АЦП для каждого подключаемого прецизионного делителя. Для каждого прецизионного делителя фиксируется не менее 30 показаний кода АЦП ($K_{АЦП}$) и вычисляется их среднее арифметическое значение. Фактические значения коэффициентов деления прецизионного делителя напряжения (K_d) измеряются мультиметром (5).

8.6.4 Основная приведенная погрешность АЦП (γ_K) определяется по формуле

$$\gamma_k = \left(\frac{K_{\text{АЦП}}}{1023} - K_d \right) \cdot 100\%. \quad (9)$$

8.6.5 Измерения, статистическая обработка результатов измерения и необходимые расчеты производятся в автоматическом режиме, после чего результаты отображаются на экране ПЭВМ (4).

8.6.6 Результаты считают положительными, если основная приведенная погрешность АЦП радиоблока 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 в паспорте на радиозонд производится отметка о поверке.

9.4 При отрицательных результатах поверки радиозонд в обращение не допускают, выдают извещение о непригодности с указанием причин неисправности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

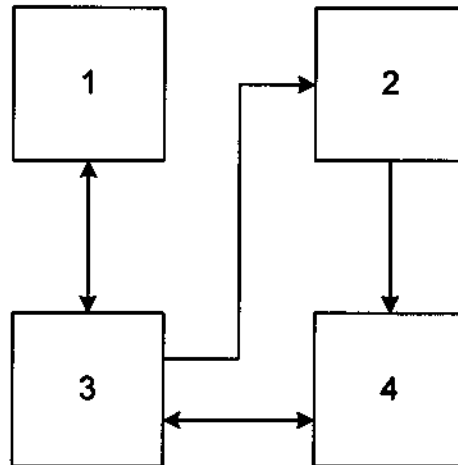
Инженер I категории
лаборатории 221 ФГУП «УНИИМ»



Шипицына М.В.

**Приложение А
(Обязательное)**

Структурная схема определения основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя (ИП) радиоблока и основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) радиоблока

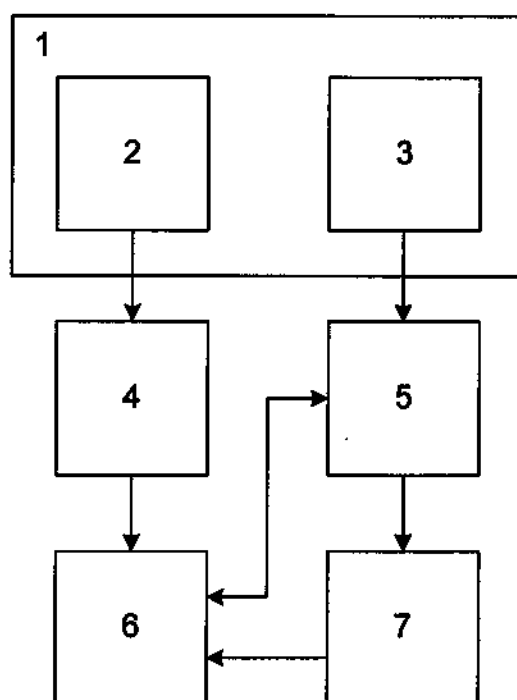


- 1 – контролируемый радиоблок
- 2 – мультиметр 34401А
- 3 – преобразователь интерфейсов ШЛИГ.442261.238
- 4 – ПЭВМ

Рисунок А.1 – Структурная схема определения основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя (ИП) радиоблока и основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) радиоблока

**Приложение Б
(Обязательное)**

Структурная схема определения абсолютной погрешности датчика температуры



- 1 – термокамера ТРК600
- 2 – термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2-3
- 3 – контролируемый датчик температуры
- 4 – измеритель температуры прецизионный многоканальный МИТ 8.15
- 5 – преобразователь интерфейсов ШЛИГ.442261.238
- 6 – ПЭВМ
- 7 – мультиметр 34401А

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

**Приложение В
(Рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

Радиозонд малогабаритный МРЗ-ЗМК

Заводской номер:
 Принадлежит:
 Дата изготовления:
 Методика поверки: «ГСИ. Радиозонды малогабаритные МРЗ-ЗМК. Методика поверки» МП 39-221-2013
 Средства поверки:
 Условия поверки:
 Операции поверки:
 1 Результаты внешнего осмотра:
 2 Результаты опробования:
 3 Определение абсолютной погрешности датчика температуры

Таблица В1

Температура, °C	t_{ϕ} , °C	R_t , Ом	$t_{p\lambda}$, °C	Δ_t , °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности датчика температуры, °C
+50					±0,5
+30					
0					
-36					
-75					

4 Определение абсолютной погрешности датчика влажности

Таблица В2

Влажность, %	φ_{ϕ} , %	t , °C	U_{ϕ} , В	$U_{пит}$, В	K_v дВ	φ_p , %	$\Delta\varphi$, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности датчика влажности, %
								±4,7

5 Определение основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя (ИП) радиоблока

Таблица В3

Контрольное сопротивление, кОм	R, кОм	T _{оп} , мкс	T _б , мкс	Y	Y _p	ΔY	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИП радиоблока
3							±6·10 ⁻⁴
36							
360							

6 Определение основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) радиоблока

Таблица В4

Коэффициент деления	K _{АЦП}	U _{пит} , В	U _ф , В	K _д	γ _к , %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности АЦП радиоблока, %
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 _____