



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«15» декабря 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАДИОЗОНДЫ АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ
РЗТ

Методика поверки

РТ-МП-1721-442-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на радиозонды аэрологические РЗТ (далее по тексту – радиозонды) и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021;

- передача единицы относительной влажности в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 года №2415, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ151-2020.

1.3 В настоящей методике поверки может использоваться метод прямых измерений на эталонных средствах поверки и метод непосредственного сличения с эталонными средствами поверки.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -95 до +55
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 1,0 (\pm 0,6^*)$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 98
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, %	± 5
*- по заказу	

1.5 Радиозонды являются приборами одноразового применения и подлежат только первичной выборочной поверке при выпуске из производства.

Выборка проводится с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку». Приемлемый уровень качества AQL=1,0 (процент несоответствующих единиц продукции 1,0 %). В качестве уровня контроля выбран специальный уровень S-3.

В зависимости от объема партии, количество представленных на поверку приборов выбирается согласно таблице 2.

Таблица 2 – Правила выборки

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 15 включ.	2	0	1
св. 16 до 50 включ.	3		
св. 51 до 150 включ.	5		
св. 151 до 500 включ.	8		
св. 501 до 3200 включ.	13		

Партия считается выдержавшей поверку, если в результате проверки выборки из партии, количество забракованных образцов не превышает приемочное число Ac.

В случае отклонения партии при выборочной поверке бракуется вся партия или по заявлению заказчика проводится сплошной контроль – поверка всех образцов из партии.

Отбор выборки из партии проводить с учетом положений ГОСТ Р 50779.12-2021 «Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции»:

- при предоставлении партии на контроль способом «ряд» отбор выборки осуществлять с применением равномерно распределенных случайных чисел;

- при предоставлении партии на контроль в упаковочных единицах, содержащих одинаковое количество средств измерений, применять многоступенчатый отбор выборки. При этом отбор выборки из общего количества упаковочных единиц и далее – из каждой упаковочной единицы осуществлять с применением равномерно распределенных случайных чисел отбора образцов.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
1 Внешний осмотр средства измерений	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.1
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.2
4 Определение метрологических характеристик	9
4.1 Определение погрешности измерений температуры	9.3
4.2 Определение погрешности измерений относительной влажности	9.4
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на поверяемые термометры и применяемое для поверки оборудование.

4.2 Обязательные требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне значений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне значений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. №53505-13
п. 9.3 Определение погрешности измерений температуры	Эталонные термометры сопротивления, соответствующие рабочим эталонам 3 разряда и выше по ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712, в диапазоне от -90 °С до +55 °С Средство измерений частоты периодического сигнала, соответствующее рабочему эталону 5 разряда и выше по ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, с диапазоном измерений периода от 10 мкс до 100 с	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14 (далее – эталонный термометр) Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10 (далее – МИТ 8), рег. №19736-11 Частотомер электронно-счётный ЧЗ-34А, рег. № 3163-72 (далее – ЧЭС)
	Средства воспроизведения температуры в диапазоне от -90 °С до +55 °С	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07 Калибратор температуры RTC-159, рег № 57483-14 Камера климатическая WR 340/70 и другие Криостат КР-190, КТ-4
	Вспомогательное оборудование Приемник радиотелеметрического сигнала, частотный диапазон от 1650 до 1820 МГц	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.4 Определение погрешности измерений относительной влажности	Эталоны относительной влажности, соответствующие рабочим эталонам 2 разряда и выше по ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 года №2415, в диапазоне от 2 % до 98 %	Гигрометр Rotronic, модификация HygroLog NT, рег. № 64196-16 (далее – гигрометр) Генератор влажного воздуха HygroGen 2 рег. № 32405-11 (далее – HygroGen)
	Средство измерений частоты периодического сигнала, соответствующее рабочему эталону 5 разряда и выше по ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, с диапазоном измерений периода от 10 мкс до 100 с	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-34А, рег. № 3163-72 (далее – ЧЭС)
	Средства воспроизведения относительной влажности от 10 % до 90 %	Камера климатическая WR 340/70
Вспомогательное оборудование Приемник радиотелеметрического сигнала, частотный диапазон от 1650 до 1820 МГц		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и измерители.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре радиозондов проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации на радиозонды;

- отсутствие видимых повреждений радиозондов, которые могут повлиять на их метрологические характеристики.

Радиозонды, не отвечающие перечисленным требованиям, признаются не пригодными к эксплуатации и дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3 с помощью прибора комбинированного (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в помещении, где проводятся операции поверки.

Результаты измерений температуры и относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствие.

8.2 Подготовка к поверке

Подготовить поверяемый радиозонд, приемник радиотелеметрического сигнала и средства поверки к работе, согласно их руководств по эксплуатации. Радиозонд и приёмник расположить друг от друга на расстоянии не более 0,5 м. Приемник подключить к частотомеру (ЧЭС), настроенному в режиме измерений периода сигнала.

8.3 Опробование

Включить радиозонд нажатием кнопки, расположенной в отверстии корпуса радиозонда. При этом должен загореться светодиод.

Через несколько секунд на табло ЧЭС должны отображаться периодически сменяющиеся друг друга значения периода измеряемого сигнала.

Очередность следования каналов передачи телеметрического сигнала: опорный – температурный – влажностный – температурный ($T_{оп}$ - T_{θ} - T_u - T_{θ}).

Для 1Б74 очередность следования каналов передачи телеметрического сигнала: опорный – давление – температурный – давление – опорный – давление – температурный – давление ($T_{оп}$ - T_d - T_{θ} - T_d - $T_{оп}$ - T_d - T_{θ} - T_d).

Очередность следования каналов передачи телеметрического сигнала модификации с датчиком температуры: опорный – температура ($T_{оп}$ - T_{θ})

Результат опробования считать положительным, если перечисленные действия выполняются.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Важно!

Максимальное время непрерывной работы радиозонда составляет 4 часа, поэтому при проведении поверки радиозонды должны включаться только на момент снятия показаний.

На момент снятия показаний в рабочем режиме может находиться только один радиозонд, не допускается одновременно включать 2 и более радиозондов.

9.2 Информация о метеопараметрах окружающего воздуха в радиотелеметрическом сигнале радиозондов содержится в Y – параметре (игрек-параметре).

$$Y_t = \frac{T_{оп}}{T_t} \quad , \quad (1)$$

$$Y_{\varphi} = \frac{T_{оп}}{T_{\varphi}} \quad , \quad (2)$$

где Y_t , Y_{φ} – Y - параметры по каналам, соответственно, температуры и влажности;

$T_{оп}$ - период следования импульсов, эквивалентный величине опорного резистора ($T_{оп} = 1600$ мкс);

T_t , T_{φ} - периоды следования импульсов, эквивалентные величинам температуры и влажности соответственно, мкс.

9.3 Определение погрешности измерений температуры

Определение погрешности измерений температуры проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром, подключенным к МИТ 8 в климатической камере, криостате, калибраторе или в жидкостном термостате (датчик температуры радиозонда должен быть защищён от прямого попадания на него жидкости) при следующих значениях температуры:

- минус (85 ± 5) °С;
- минус (35 ± 5) °С;
- (0 ± 5) °С;
- плюс (50 ± 5) °С.

При этом датчик температуры радиозонда и чувствительный элемент эталонного термометра должны находиться в непосредственной близости друг к другу.

После выхода на каждое заданное значение температуры и установления стабильных показаний включить радиозонд и зафиксировать значения измеренной температуры на МИТ 8, и измеренного ЧЭС периода T_t , мкс.

Выключить радиозонд.

Обработку полученных значений провести согласно п.10.

9.4 Определение погрешности измерений относительной влажности

Если в представленной модификации датчик влажности отсутствует, операция по данному пункту не проводится.

Определение погрешности измерений относительной влажности проводится методом непосредственного сличения с эталонным гигрометром в климатической камере или методом прямых измерений в генераторе влажного воздуха HygroGen при следующих значениях относительной влажности:

- 15 ± 5 %;
- 50 ± 5 %;
- 85 ± 5 %.

После выхода на каждое заданное значение относительной влажности и установления стабильных показаний включить радиозонд и зафиксировать значения относительной влажности и измеренного ЧЭС периода T_ϕ , мкс.

Выключить радиозонд.

Обработку полученных значений провести согласно п.10

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Вычислить Y_t по (1).

Вычислить значение температуры, определяемое с помощью радиозонда t , °С, по формуле

$$t_p = \frac{B}{\ln \left[\frac{R_{01} - R_{02}}{Y_t A} \right]} - C - 273,15, \quad (3)$$

где A, B, C – константы, приведенные в этикетках градуировочных коэффициентов, идущих в комплекте с радиозондом (приложение А);

R_{01}, R_{02} – характеристические сопротивления, взятые из этикеток градуировочных коэффициентов (указаны в кОм, необходимо перевести в Ом).

Погрешность измерений температуры Δt , °С, определить по формуле

$$\Delta t = t_p - t_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{эт}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

Результат поверки считается положительным, если Δt не превышает допустимых значений, указанных в таблице 1.

10.2 Вычислить Y_{φ} по (2).

Определить значение относительной влажности φ_p , %, по формуле

$$\varphi_p = K + N \left(\frac{R_{01}}{Y_{\varphi}} - R_{02} \right) + M \left(\frac{R_{01}}{Y_{\varphi}} - R_{02} \right)^2, \quad (5)$$

где K, N, M, R_{01}, R_{02} – константы, взятые из этикеток градуировочных коэффициентов на поверяемый радиозонд.

Погрешность измерений относительной влажности $\Delta \varphi$, %, определить по формуле

$$\Delta \varphi = \varphi_p - \varphi_{\text{эт}}, \quad (6)$$

где $\varphi_{\text{эт}}$ – эталонное значение влажности, %.

Результат поверки считается положительным, если $\Delta \varphi$ не превышает допустимых значений, указанных в таблице 1.

10.3 Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считать положительные результаты выполнения п.10.1 и 10.2.

11 Оформление результатов поверки

При положительных результатах выборочной первичной поверки признается годной и допускается к применению вся партия радиозондов, если результаты выборочной первичной поверки отрицательные – вся партия радиозондов бракуется.

Партию считают соответствующей требованиям описания типа, если число дефектных единиц в выборке меньше или равно приёмочному числу, и несоответствующей, если число дефектных единиц в выборке равно или больше браковочного числа.

Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений на каждый отдельный радиозонд. В сведениях должна содержаться информация о типе средства измерений с его заводским номером.

При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами и (или) делается отметка о поверке в паспорте радиозонда.

При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 442

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 442

И.Н. Свистунов

Д.А. Подобрянский

Приложение А
(обязательное)

**ГРАДУИРОВОЧНЫЕ
КОЭФФИЦИЕНТЫ**

A = 0.35

B = 3800

C = 103

R01 = 30.000

R02 = 30.000

K = 120

N = -6

M = -0.045

Рисунок А.1 – Образец этикетки градуировочных коэффициентов