



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
КОМПЛЕКСНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЛАРЗ-2025

Методика поверки

РТ-МП-1732-442-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на радиозонды аэрологические комплексного зондирования ЛАРЗ-2025 (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 присмочное число A_c .

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	Обязательность выполнения операций поверки при первичной поверке	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	8.1
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	8.2
4 Определение метрологических характеристик	Да	9
4.1 Определение погрешности измерений температуры	Да	9.3
4.2 Определение погрешности измерений относительной влажности	Да	9.4
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	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 радиозонды 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)	<p>Средство измерений температуры воздуха в диапазоне значений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне значений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %</p>	Прибор комбинированный Testo 622, рег. №53505-13
п. 9.3 Определение погрешности измерений температуры	<p>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</p> <p>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</p>	<p>Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14 (далее – эталонный термометр)</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10 (далее – МИТ 8), рег. №19736-11</p> <p>Частотомер электронно-счётный ЧЗ-34А, рег. № 3163-72 (далее – ЧЭС)</p>
	Средства воспроизведения температуры в диапазоне от -90 °С до +55 °С	<p>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07</p> <p>Калибратор температуры RTC-159, рег. № 57483-14</p> <p>Камера климатическая WR 340/70 и другие</p> <p>Криостат КР-190, КТ-4</p>
	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 % 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	Гигрометр Rotronic, модификация HygroLog NT, рег. № 64196-16 (далее – гигрометр) Генератор влажного воздуха HygroGen 2 рег. № 32405-11 (далее – HygroGen) Частотомер электронно-счётный ЧЗ-34А, рег. № 3163-72 (далее – ЧЭС)
	Средства воспроизведения относительной влажности от 10 % до 90 %	Камера климатическая WR 340/70
	Приемник радиотелеметрического сигнала, частотный диапазон от 1650 до 1820 МГц	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 сменяющие друг друга значения периода измеряемого сигнала.

Очередность следования каналов передачи телеметрического сигнала модификации с датчиками температуры и влажности: опорный – температурный – влажностный – температурный ($T_{оп} - T_{\theta} - T_{u} - T_{\theta}$).

Очередность следования каналов передачи телеметрического сигнала модификации с датчиками температуры и давления: опорный – давление – температурный – давление – опорный давления – давление – температура – давление ($T_{оп} - T_{д} - T_{\theta} - T_{д} - T_{оп,д} - T_{д} - T_{\theta} - T_{д}$).

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

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).

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

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

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

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

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

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

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

И.Н. Свистунов

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 442

Д.А. Подобрянский

Приложение А
(обязательное)



Рисунок А.1 – Образец этикетки градуировочных коэффициентов