



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков

«13» марта 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПЛЕКСЫ ГЕОРАДАРНЫЕ СКОРОСТНЫЕ ОКО-3

Методика поверки

РТ-МП-1032-445-2022

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для первичной и периодической поверки комплексов георадарных скоростных ОКО-3 (далее - георадары).

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых георадаров к государственному первичному эталону единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемых средств измерений к ГЭТ 2-2021 Государственному первичному эталону единицы длины – метра в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм (часть 2), утвержденной Приказом Росстандарта №2840 от 29.12.2018.

При определении метрологических характеристик поверяемых георадаров используется метод непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверки	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

– температура окружающего воздуха, °С

от +15 до +25

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с руководствами по эксплуатации георадаров и руководствами по эксплуатации эталонного оборудования, имеющие необходимую квалификацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендованных средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 5 м с абсолютной погрешностью $\pm 1,5$ мм (КТ 3);	Рулетки измерительные металлические UM5M, рег. № 22003-07
Вспомогательное оборудование		
Сервисная подставка – пустая коробка высотой не менее 0,4 м и не более 0,5 м Образцы толщины – меры толщины с разнотолщинность не более ± 1 мм из пенопластовых или пенополистироловых плит, образованных путем соединения нескольких плит до получения блоков требуемой толщины. Проводящая пленка – полупрозрачная пленка с габаритными размерами, м, не менее (ДхВ) 1х1 Металлический лист – лист с габаритными размерами, м, не менее (ДхВ) 1х1 из стали, алюминия, меди или других материалов Стенд в соответствии с рисунком 1 Стенд в соответствии с рисунком 2		
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 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на георадары.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре георадара должно быть установлено:

- наличие маркировки на блоке управления с указанным заводским номером;
- наличие маркировки на антенных блоках с указанным логотипом фирмы-изготовителя, наименованием типа СИ и модификацией антенного блока, заводским номером;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- соответствие комплектности формуляру.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если требования по п. 7.1 выполняются. Если результаты поверки отрицательные, то георадар признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

Результат измерений температуры должен находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

Поверяемый георадар и используемые эталоны должны быть выдержаны в помещении, в котором проводят поверку, в течение 2 часов.

8.2 Опробование средства измерений

При опробовании проводятся следующие операции:

8.2.1 Проверка работоспособности георадара

Подготовить георадар к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Включить блок управления и ПЭВМ. Провести пробное измерение в соответствии с п. 4 руководства по эксплуатации. В ПО георадара должны отобразиться результаты измерений.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если при опробовании установлена работоспособность георадара. Если результаты поверки отрицательные, то георадар признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Запустить ПО Geoscan32. Идентификация ПО проводится выбором пункта «Проверка измерительной библиотеки» меню «Помощь». На экране должны отобразиться наименование и версия ПО.

Сравнить полученные данные с соответствующими значениями, указанными в описании типа средства измерений.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в описании типа. Если результаты поверки отрицательные, то георадар признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений толщины

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений толщины для антенных блоков АБ-2000РЗ, АБ-2000РСЗ, АБ-1700РЗ, АБ-1700РСЗ, АБ-1000РТЗ, АБ-1000РСЗ, АБ-700МСЗ, АБ-700/2000РЗ, АБ-700/2000РСЗ, АБ-400РЗ, АБ-400РСЗ проводится с использованием стенда, собранного в соответствии с рисунком 1.

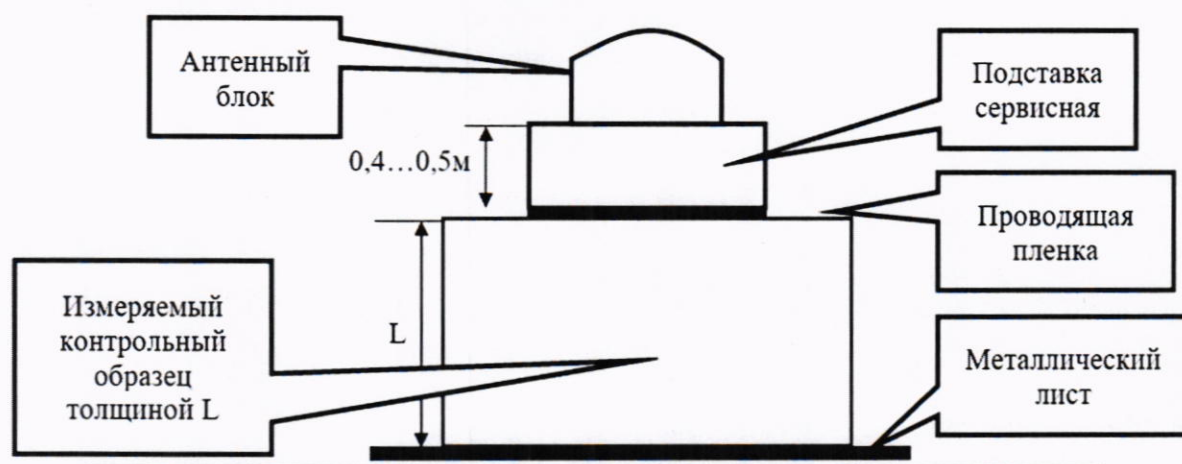


Рисунок 1 – Стенд для определения метрологических характеристик антенных блоков АБ–2000РЗ, АБ–2000РСЗ, АБ–1700РЗ, АБ–1700РСЗ, АБ–1000РТЗ, АБ–1000РСЗ, АБ–700МСЗ, АБ–700/2000РЗ, АБ–700/2000РСЗ, АБ–400РЗ, АБ–400РСЗ

10.1.2 В качестве контрольного образца, в зависимости от модификации антенного блока, установить образец с заданной минимальной толщиной в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Номинальные значения толщины контрольного образца

Модификация антенного блока	Толщина контрольного образца, м		
	Минимальная	Промежуточная	Максимальная
АБ–2000РЗ, АБ–2000РСЗ, АБ–700/2000РЗ (канал 2000 МГц), АБ–700/2000РСЗ (канал 2000 МГц)	0,04	0,20	0,30
АБ–1700РЗ, АБ–1700РСЗ	0,10	0,30	0,60
АБ–1000РТЗ, АБ–1000РСЗ	0,20	0,40	0,80
АБ–700МСЗ, АБ–700/2000РЗ (канал 700 МГц), АБ–700/2000РСЗ (канал 700 МГц)	0,40	0,70	1,00
АБ–400РЗ, АБ–400РСЗ	0,50	1,20	2,00

Примечание – Допускается выбирать значения контрольных образцов, отличающихся от заданных, но наиболее приближенных к ним.

10.1.3 Разместить антенный блок горизонтально таким образом, чтобы рабочая поверхность антенного блока располагалась на сервисной подставке, выдаваемую на месте проведения испытаний, и была направлена в сторону металлического листа стенда. Геометрический центр антенного блока должен совпадать с геометрическим центром металлического листа, что проверяется визуально. Проконтролировать толщину контрольного образца рулеткой измерительной или линейкой измерительной.

10.1.4 Включить георадар. Запустить ПО Geoscan32. При необходимости настроить сетевой адаптер и порт подключения георадара в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить параметры сканирования:

- количество точек по глубине сканирования – 512;
- количество трасс в профиле – 20000;
- накопление сигналов – 4;
- развертка по глубине – минимальная;
- режим сканирования – непрерывный.

10.1.5 Перевести георадар в режим измерения. Для этого в окне данных нажать правую кнопку мыши, в выпадающем меню выбрать пункт «Метрология».

10.1.6 Провести измерения толщины контрольного образца L_i . В окне «Метрология» отображается толщина контрольного образца в режиме реального времени. После завершения процесса измерения цифры толщины контрольного образца изменят свой цвет с красного на желтый.

10.1.7 Определить абсолютную погрешность измерений толщины Δ_i , м, по формуле 1

$$\Delta_i = L_i - L_{di}, \quad (1)$$

где L_i – результат i измерения толщины контрольного образца, м;

L_{di} – действительное значение i толщины контрольного образца, измеренное по рулетке, м.

10.1.8 В качестве контрольного образца, в зависимости от модификации антенного блока, установить контрольный образец с заданной промежуточной толщиной образца в соответствии с таблицей 3 и повторить операции по п. 10.1.3 – 10.1.7.

10.1.9 В качестве контрольного образца, в зависимости от модификации антенного блока, установить контрольный образец с заданной промежуточной толщиной образца в соответствии с таблицей 3 и повторить операции по п. 10.1.3 – 10.1.7.

10.1.10 Повторить операции по п. 10.1.2 – 10.1.9 для остальных антенных блоков. Для двухканальных антенных блоков АБ-700/2000РЗ, АБ-700/2000РСЗ операции по п. 10.1.2 – 10.1.9 проводятся для каждого канала

10.1.11 Закрывать окно «Метрология» и выключить георадар

10.1.12 Результаты поверки считать положительными, если результаты определения абсолютной погрешности толщины, определенные по п. 10.1.2 – 10.1.10, не превышают значения: $\pm 0,005$ м для антенного блока АБ-2000РЗ, АБ-2000РСЗ, АБ-700/2000РЗ (канал 2000 МГц), АБ-700/2000РСЗ (канал 2000 МГц); $\pm 0,01$ м для антенного блока АБ-1700РЗ, АБ-1700РСЗ; $\pm 0,02$ м для антенного блока АБ-1000РТЗ, АБ-1000РСЗ; $\pm 0,02$ м для антенного блока АБ-700МСЗ, АБ-700/2000РЗ (канал 700 МГц), АБ-700/2000РСЗ (канал 700 МГц); $\pm 0,04$ м для антенного блока АБ-400РЗ, АБ-400РСЗ. Если результаты поверки отрицательные, то георадар признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений толщины для антенного блока АБ-150МСЗ проводится с использованием стенда 2, собранного в соответствии с рисунком 2.

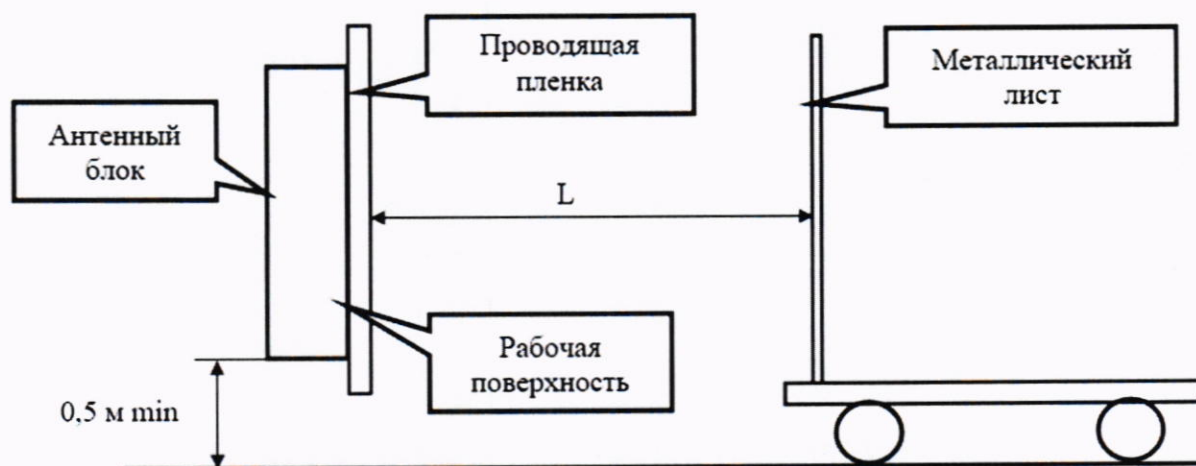


Рисунок 2 – Стенд для определения метрологических характеристик антенного блока АБ-150МСЗ

10.2.2 Разместить антенный блок АБ-150МСЗ вертикально (короткой стороной вверх) за оптически непрозрачной диэлектрической преградой таким образом, чтобы рабочая поверхность антенного блока была направлена в сторону металлического листа стенда.

Геометрический центр антенного блока должен совпадать с геометрическим центром металлического листа.

10.2.3 Включить георадар. Запустить ПО Geoscan32. При необходимости настроить сетевой адаптер и порт подключения георадара в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить параметры сканирования:

- количество точек по глубине сканирования – 512;
- количество трасс в профиле – 20000;
- накопление сигналов – 4;
- развертка по глубине – минимальная;
- режим сканирования – непрерывный.

10.2.4 Металлический лист и антенный блок расположить в нулевое положение – положение совмещения, при котором их приближение друг к другу максимальное.

10.2.5 Перевести георадар в режим измерения. Для этого в окне данных нажать правую кнопку мыши, в выпадающем меню выбрать пункт «Метрология».

10.2.6 Переместить металлический лист на начальную длину контрольной линии согласно таблице 4. Расстояние L_{di} , м, проконтролировать рулеткой измерительной. Провести измерение расстояния L_i , м. В окне «Метрология» отобразится расстояние до объекта в режиме реального времени.

Таблица 4 – Номинальные значения длин контрольных линий

Модификация антенного блока	Длина контрольной линии, м		
	начало	середина	конец
АБ-150МС3	1,00	3,00	5,00
Примечание – Допускается выбирать значения длин контрольных линий, отличающихся от заданных, но наиболее приближенных к ним.			

10.2.7 Определить абсолютную погрешность измерений толщины Δ_i , м, по формуле 2:

$$\Delta_i = L_i - L_{di}, \quad 2)$$

где L_i – результат измерения контрольной линии георадаром, м;

L_{di} – действительное значение контрольной линии, измеренное по рулетке, м.

10.2.8 Повторить измерения и обработку результатов по п. 10.1.6-10.1.8 для всех контрольных линий.

10.2.9 Закрыть окно «Метрология» и выключить георадар

10.2.10 Результаты поверки считать положительными, если результаты определения абсолютной погрешности толщины, определенные по п. 10.2.2-10.2.8, не превышают значение $\pm 0,25$ м. Если результаты поверки отрицательные, то георадар признают непригодным к применению.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 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. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки владельцу средства измерений или лицу, представившему его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальник лаборатории № 445
ФБУ «Ростест-Москва»



Д.В. Косинский