



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Т.Ф. Мамлеев

3 февраля 2025 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Антенны измерительные билгопериодические

ВМЕ-LB 9161, ВМЕ-LB 9162, ВМЕ-LB 9163

Методика поверки

МП ВМЕ-LB 9161, ВМЕ-LB 9162, ВМЕ-LB 9163

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки антенн измерительных биологопериодических ВМЕ-LB 9161, ВМЕ-LB 9162, ВМЕ-LB 9163 производства ООО «БМ Эксперт», г. Москва (далее - антенна). Сокращённая поверка антенны невозможна.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц ВМЕ-LB 9161 ВМЕ-LB 9162 ВМЕ-LB 9163	от 30 до 2200 от 30 до 7500 от 30 до 4200
Коэффициент калибровки антенны, дБ (m^{-1}) ВМЕ-LB 9161 ВМЕ-LB 9162 ВМЕ-LB 9163	от 5 до 38 от 5 до 50 от 5 до 45
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента калибровки, дБ, не более	± 2
Коэффициент стоячей волны по напряжению в диапазоне рабочих частот свыше 200 МГц, не более	2,0

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых антенн к государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ 45-2011 «Государственный первичный эталон единицы напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 1000 МГц» в соответствии с ГОСТ Р 8.805-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 2500 МГц»;

- ГЭТ 160-2006 «Государственный первичный эталон единицы плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот от 0,3 до 178,4 ГГц» в соответствии с ГОСТ Р 8.574-2000 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности и потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот от 0,3 до 178,4 ГГц».

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение коэффициента калибровки	Да	Да	9.1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	Да	Да	9.2
Определение КСВН	Да	Да	9.3

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от + 15 до + 25;
- относительная влажность воздуха до 25 °С, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа.....от 84,0 до 106,7;
- напряжение питания, В 230 ± 23;
- частота, Гц.....50 ± 1.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемую антенну и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 3.1 Контроль условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений: температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30°C с абсолютной погрешностью не более 1°C. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 3 %; атмосферного давления в диапазоне от 86,6 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Приборы комбинированные Testo 622, (рег. № 44744-10)
9.1	Рабочий эталон единицы напряженности электрического поля, соответствующий требованиям к вторичным эталонам в соответствии с государственной поверочной схемой ГОСТ Р 8.805-2012 в диапазоне частот	Вторичный эталон единицы напряженности электрического поля (2.1.BXH.0009.2020)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	от 30 МГц до 1000 МГц, среднее квадратическое отклонение результата воспроизведения не более 4,0%; рабочий эталон единицы коэффициента усиления антенн соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ Р 8.574-2000 в диапазоне частот от 1 до 7,5 ГГц, среднее квадратическое отклонение результата воспроизведения не более 6,0%.	Вторичный эталон коэффициента усиления антенн КВЭ-61 (2.1.ВХН.0046.202 0)
9.3	Векторный анализатор цепей, диапазон рабочих частот от 200 до 7500 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне от минус 49,99 до 10 дБ - $\pm 0,9$ дБ, пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне от минус 24,99 до 0 дБ - $\pm 1,63$ дБ).	Векторный анализатор цепей N5224A (рег. № 53568-13)
Примечание – допускается использовать при поверке аналогичные поверенные средства измерения утвержденного типа, утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, обеспечивающие необходимое соотношение погрешностей поверяемого и эталонного средства измерений.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.3.019, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие антенны требованиям технической документации. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствии механических повреждений;
- чистоте разъемов;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки.

Проверить комплектность антенны в соответствии с эксплуатационной документацией

(формуляр).

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если антенна удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность антенны полная. В противном случае антенна бракуется.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляют антенну, полностью укомплектованную в соответствии с РЭ на нее.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с документацией на антенну и подготавливает все материалы и средства поверки, необходимые для проведения поверки.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается возможность сборки и подключения антенны к анализатору спектра (измерительному приемнику).

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение коэффициента калибровки

Определение коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот и погрешности коэффициента калибровки антенны провести с помощью вторичного эталона единицы напряженности электрического поля на частотах 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 МГц, с помощью вторичного эталона коэффициента усиления антенн на частотах 1500, 2000, 2200 МГц для антенны ВМЕ-LB 9161; 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4200 для антенны ВМЕ-LB 9163, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500 для антенны ВМЕ-LB 9162.

9.1.1 Провести подготовку к работе всех приборов, входящих в состав вторичного эталона единицы напряженности электрического поля, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 В рабочую зону полеобразующей системы вторичного эталона единицы напряженности электрического поля в одну и ту же точку пространства последовательно устанавливать калибруемую и эталонную антенны. Антенны располагать на согласованной поляризации.

В соответствии с РЭ вторичного эталона единицы напряженности электрического поля определить коэффициенты калибровки K , дБ(м⁻¹) калибруемой антенны на частотах 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 МГц методом замещения.

9.1.3 Определение коэффициента калибровки антенны в диапазоне частот свыше 1000 до 7500 МГц провести в безэховой камере с помощью рабочего эталона единицы коэффициента усиления антенн в соответствии с его руководством по эксплуатации.

9.1.4 Определить коэффициенты калибровки антенны на частотах 1500, 2000, 2200 МГц для антенны ВМЕ-LB 9161; 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4200 для антенны ВМЕ-LB 9163, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500 для антенны ВМЕ-LB 9162.

Измерения провести методом образцовой антенны с использованием набора эталонных антенн из состава эталона.

9.1.5 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения коэффициентов калибровки находятся в пределах: ВМЕ-LB 9161 от 5 до 38 дБ(м⁻¹), ВМЕ-LB

9162 от 5 до 50 дБ(м⁻¹), ВМЕ-LB 9163 от 5 до 45 дБ(м⁻¹).

9.2 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки антенны осуществляется по результатам полученных коэффициентов калибровки антенны в диапазоне рабочих частот.

9.2.1 Погрешность коэффициента калибровки ΔK , дБ, рассчитать по формуле:

$$\Delta K = K_0 - K_{\phi}, \quad (1)$$

где K_{ϕ} – значения коэффициентов калибровки, полученные при периодической поверке, дБ(м⁻¹);

K_0 – значения коэффициентов калибровки, полученные при первичной поверке, дБ(м⁻¹).

9.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности коэффициента калибровки находятся в пределах ± 2 дБ.

9.3 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению

Определение КСВН антенн провести при помощи векторного анализатора цепей N5224A в панорамном режиме в диапазоне частот от 200 до 2200 МГц для антенны ВМЕ-LB 9161; от 200 до 7500 МГц для антенны ВМЕ-LB 9162; от 200 до 4200 МГц для антенны ВМЕ-LB 9163.

9.2.1 Векторный анализатор цепей N5224A заземлить, включить и прогреть в течение времени, указанного в его РЭ.

Провести калибровку векторного анализатора цепей согласно его РЭ.

Выход антенны подключить к входу векторного анализатора цепей N5224A. Провести измерения КСВН антенны в соответствии с РЭ на N5224A.

9.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значение коэффициента стоячей волны по напряжению антенн на частотах более 200 МГц составляет не более 2,0.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки изделий передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

10.3 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

10.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

10.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

К.С. Черняев

Старший научный сотрудник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Е.Г. Руденкова

9.2 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки антенны осуществляется по результатам полученных коэффициентов калибровки антенны в диапазоне рабочих частот.

9.2.1 Погрешность коэффициента калибровки ΔK , дБ, рассчитать по формуле:

$$\Delta K = K_0 - K_{\phi}, \quad (1)$$

где K_{ϕ} – значения коэффициентов калибровки, полученные при периодической поверке, дБ(м⁻¹);

K_0 – значения коэффициентов калибровки, полученные при первичной поверке, дБ(м⁻¹).

9.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности коэффициента калибровки находятся в пределах ± 2 дБ.

9.3 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению

Определение КСВН антенн провести при помощи векторного анализатора цепей N5224A в панорамном режиме в диапазоне частот от 200 до 2200 МГц для антенны ВМЕ-LB 9161; от 200 до 7500 МГц для антенны ВМЕ-LB 9162; от 200 до 4200 МГц для антенны ВМЕ-LB 9163.

9.2.1 Векторный анализатор цепей N5224A заземлить, включить и прогреть в течение времени, указанного в его РЭ.

Провести калибровку векторного анализатора цепей согласно его РЭ.

Выход антенны подключить к входу векторного анализатора цепей N5224A. Провести измерения КСВН антенны в соответствии с РЭ на N5224A.

9.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значение коэффициента стоячей волны по напряжению антенн на частотах более 200 МГц составляет не более 2,0.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки изделий передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

10.3 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

10.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

10.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Старший научный сотрудник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

К.С. Черняев

Е.Г. Руденкова