

СОГЛАСОВАНО
Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



[Handwritten signature]
06 » 07

А.Н. Щипунов
2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Антенны биконические измерительные
НБА-02М

Методика поверки
НБА-02М-2021 МП

р.п. Менделеево
2021 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки	3
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	4
6 Требования к условиям проведения поверки	4
7 Внешний осмотр	4
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
9 Определение метрологических характеристик средства измерений	6
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
11 Оформление результатов поверки	8

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее — МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн биконических измерительных НБА-02М (далее – антенны НБА-02М), изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие НИФРИТ» (ООО «НПП НИФРИТ»), г. Москва, г. Зеленоград.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны НБА-02М до ввода их в эксплуатацию и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны НБА-02М, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 1 (один) год.

1.4 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений по государственным поверочным схемам по ГОСТ Р 8.805-2012 и ГОСТ 8.574-2000.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки антенн НБА-02М должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9		
Определение КСВН	9.1	да	да
Определение погрешности коэффициента калибровки	9.2	да	да

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенн НБА-02М должны применяться средства поверки, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.1	Анализатор электрических цепей векторный/анализатор спектра ZVL3, диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $ от 0 до минус 15 дБ $\pm 0,4$ дБ
9.2	Рабочий эталон единиц напряженности электрического и магнитного полей 2 разряда в диапазоне частот от 10 Гц до 300 МГц РЭНЭМП-10Г/300М (далее – рабочий эталон РЭНЭМП-10Г/300М) по ГОСТ Р 8.805-2012, диапазон воспроизведения напряженности электрического поля от 0,25 до 2,5 В·м ⁻¹ , пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряженности электрического поля $\pm 4,5$ % в диапазоне частот от 10 Гц до 30 МГц и $\pm 12,0$ % в диапазоне частот от 30 МГц до 300 МГц

Продолжение таблицы 1

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.2	Рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – рабочий эталон РЭИА-2) по ГОСТ Р 8.574-2000, диапазон частот от 0,3 до 40 ГГц: диапазон измерений коэффициента усиления от 0 до 28 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения коэффициента усиления $\pm 0,5$ дБ
9.2	Рулетка измерительная металлическая two COMP 5 m, класс точности 2

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых антенн с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом ПНРМ.464653.010 РЭ «Антенна биконическая измерительная НБА-02М. Руководство по эксплуатации» (далее – ПНРМ.464653.010 РЭ).

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые действующими правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, действующим санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами при работе с СВЧ излучением, а также требования безопасности, приведёнными в эксплуатационной документации на антенну НБА-02М и средства поверки.

5.2 Средства поверки должны быть надёжно заземлены в соответствии с документацией.

5.3 Сборку измерительной схемы и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

5.4 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Внешний осмотр антенны НБА-02 проводить визуально, без разборки составных частей. При этом проверить:

- комплектность, маркировку и наличие пломбировки (наклейки);
- отсутствие видимых механических повреждений составных элементов антенны НБА-02М, влияющих на ее нормальную работу;
- чистоту и отсутствие видимых повреждений выходного ВЧ разъема и разъема для подключения устройства зарядного;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

7.2 Проверку комплектности антенны НБА-02М проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 4.1 документа ПНРМ.464653.010 ФО «Антенна биконическая измерительная НБА-02М. Формуляр» (далее – ПНРМ.464653.010 ФО).

7.3 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 14 ПНРМ.464653.010 РЭ.

7.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность соответствует п.4.1 ПНРМ.464653.010 ФО;
- маркировка и пломбировка (наклейка) соответствует разделу 14 ПНРМ.464653.010 РЭ;
- фирменная наклейка цела;
- выходной ВЧ разъем и разъем для подключения устройства зарядного целые и чистые;
- отсутствуют видимые механические повреждения составных элементов антенны НБА-02М.

В противном случае результат внешнего осмотра считать отрицательным и последующие операции поверки не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в ПНРМ.464653.010 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенну НБА-02М на треногу (штатив)

8.2.2 Подключить кабель соединительный НКСЗ-11-11-3000 (далее – кабель СВЧ), входящий в комплект поставки, к выходному разъему.

8.2.3 Разместить кабель СВЧ относительно антенны НБА-02М так, чтобы максимально уменьшить его влияние на результаты измерений.

8.2.4 Включить тумблер подачи питания, наблюдать загорание светодиодного индикатора – зеленый мигающий свет (рисунок 1).

В случае, когда одновременно с зеленым светодиодным индикатором загорится красный (рисунок 1), необходимо провести заряд аккумуляторной батареи в соответствии с п. 8.2.5.



- 1 – индикатор включения (выключения) питания, индикатор разрядки аккумуляторной батареи;
 2 – включатель (выключатель) питания;
 3 – разъем для подключения устройства зарядного

Рисунок 1

8.2.5 Заряд аккумуляторной батареи осуществляется следующим образом. К разъему для подключения зарядного устройства подключить внешнее зарядное устройство (рисунок 1).

Время заряда контролируется светодиодными индикаторами зарядного устройства в соответствии с руководством по эксплуатации на устройство зарядное.

8.2.6 Результаты опробования считать положительными, если:

- антенна НБА-02М установлена на треногу (штатив);
- кабель СВЧ присоединен к выходному разъему антенны НБА-02М;
- при включении питания (аккумуляторная батарея заряжена) горит только мигающий зеленый индикатор.

В противном случае результат опробования считать отрицательным и последующие операции поверки не проводить.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение КСВН

9.1.1 Определение КСВН проводить по выходу антенны НБА-02М относительно волнового сопротивления 50 Ом.

9.1.2 Измерение КСВН антенны НБА-02М проводить с применением анализатора цепей векторного ZVL3 в соответствии с руководством по его эксплуатации «R&S®ZVL Vector Network Analyzer Operating Manual».

9.1.3 Измерения проводить в режиме панорамного обзора на частотах f_i : 9, 10, 20, 50, 100, 200, 500 кГц; 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50 МГц и на частотах от 100 до 2000 МГц с шагом 100 МГц.

При измерении КСВН антенну НБА-02М ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

9.1.4 Подключить антенну НБА-02М с помощью кабеля из состава рабочего эталона РЭИА-2 к анализатору цепей векторному ZVL3, в соответствии с руководством по его эксплуатации «R&S®ZVL Vector Network Analyzer Operating Manual» провести измерение КСВН – $K_{cmU}^{f_i}$.

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

9.1.5 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение $K_{cmU}^{f_i}$ антенны НБА-02М в диапазоне частот от 0,009 до 2000 МГц не более 2,5.

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

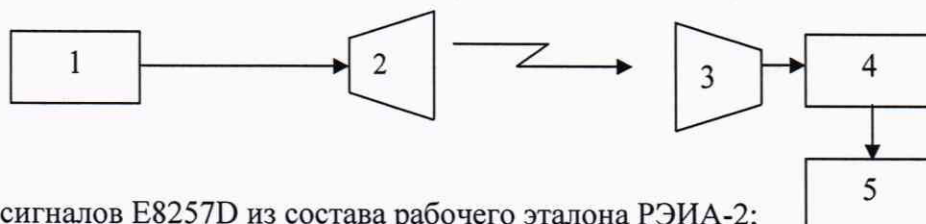
9.2 Определение погрешности коэффициента калибровки

9.2.1 Определить коэффициент калибровки поверяемой антенны НБА-02М на частотах f_i : 9, 10, 20, 50, 100, 200, 500 кГц; 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50 МГц и на частотах f_i : от 100 до 2000 МГц с шагом 100 МГц;

9.2.2 Измерения для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ поверяемой антенны НБА-02М на частотах f_i : от 300 до 2000 МГц, проводить с использованием рабочего эталона РЭИА-2.

Измерения проводить в помещении размерами (6×6) м с высотой потолка не менее 4 м. В зоне измерений не допускается нахождение предметов, имеющих отражающие металлические поверхности.

9.2.3 Для проведения испытаний собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.



1 – генератор сигналов E8257D из состава рабочего эталона РЭИА-2;

2 – излучатель из состава рабочего эталона РЭИА-2;

3 – поверяемая антенна НБА-02М;

4 – преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава рабочего эталона РЭИА-2;

5 – блок измерительный NRP из состава рабочего эталона РЭИА-2

Рисунок 1

9.2.4 В качестве излучателя использовать антенны из состава рабочего эталона РЭИА-2. Излучатель устанавливать в горизонтальной поляризации и ориентировать таким образом, чтобы направление распространения электромагнитной волны было параллельно оси устройства передвижения антенн из состава рабочего эталона РЭИА-2 (далее – УПА) и направлено вдоль УПА.

Поверяемую антенну НБА-02М устанавливать так, чтобы ручка антенны была перпендикулярна силовым линиям электрического поля и параллельна силовым линиям магнитного поля, расстояние d от центра ее биконического симметричного вибратора до апертуры излучателя было равным 100 см.

Расстояние d контролировать с помощью рулетки измерительной.

9.2.5 Приборы и излучающие модули располагаются в безэховой камере БЭК-1 рабочего эталона РЭИА-2.

9.2.6 Подключить излучатель к выходному разъему генератора сигналов E8257D.

9.2.7 Поверяемую антенну НБА-02М установить на треногу так, чтобы расстояние d от центра ее биконического симметричного вибратора до апертуры излучателя было равным 100 см.

Расстояние d контролировать с помощью рулетки измерительной.

Включить тумблер подачи питания. Контролировать загорание зеленого светодиодного индикатора (зеленого мигающего).

Подключить кабелем из состава рабочего эталона РЭИА-2 преобразователь измерительный NRP-Z55 (далее – NRP-Z55) из состава рабочего эталона РЭИА-2 к поверяемой антенне НБА-02М.

9.2.8 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений $f_i = 0,3$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность, при которой значение НЭП в месте расположения поверяемой антенны НБА-02М было равным от 0,5 до 1,0 В·м⁻¹ (от 114,0 до 120,0 дБ (мкВ·м⁻¹)).

Добиться с помощью устройства поворотного из состава рабочего эталона РЭИА-2 максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны НБА-02М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $U_A^{f_i}$, дБ (1 мкВ), на выходе антенны НБА-02М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

9.2.9 Выполнить операции п. 9.2.8, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот f_i , приведенных п.п. 9.2.1, 9.2.2.

9.2.10 Вычислить (для всех частот f_i) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны НБА-02М $K_A^{f_i}$, дБ (1 м⁻¹), по формуле (2):

$$K_A^{f_i} = E_{\mathcal{E}}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (1)$$

где $E_{\mathcal{E}}^{f_i}$ – эталонное значение НЭП на частоте f_i , дБ (1 мкВ·м⁻¹);

$U_A^{f_i}$ – значение на выходе антенны НБА-02М на частоте f_i , дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

9.2.11 Для определения коэффициента калибровки поверяемой антенны НБА-02М на частотах f_i : от 0,009 до 300 МГц, использовать рабочий эталон РЭНЭМП- 10Г/300М.

9.2.12 Поместить поверяемую антенну НБА-02 в рабочую зону рабочего эталона РЭНЭМП- 10Г/300М (ручка антенны перпендикулярна силовым линиям электрического поля и параллельна силовым линиям магнитного поля).

Установить в соответствии с руководством по эксплуатации рабочего эталона РЭНЭМП- 10Г/300М значение НЭП $E_0^{f_i}$, равное от 0,5 до 1,0 В·м⁻¹ (от 114,0 до 120,0 дБ (мкВ·м⁻¹)), частотой $f_i = 0,009$ МГц.

9.2.13 Подключить кабелем из состава рабочего эталона РЭНЭМП- 10Г/300М приемник измерительный ESPI3 (далее – ESPI3) к поверяемой антенне НБА-02М.

Настроить ESPI3 на частоту 0,009 МГц и измерить напряжение $U_A^{f_i}$, дБ (1 мкВ), на его входе.

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

9.2.14 Вычислить значение коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$, дБ (1 м⁻¹), по формуле (2):

$$K_A^{f_i} = E_0^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (2)$$

где $E_0^{f_i}$ – напряженность электрического поля в месте расположения испытываемой антенны НБА-02, дБ (1 мкВ·м⁻¹).

$U_A^{f_i}$ – напряжение на входе приемника измерительного ESPI3, дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

9.2.15 Выполнить п.п. 9.2.12 – 9.2.14, последовательно устанавливая НЭП в рабочей зоне рабочего эталона РЭНЭМП- 10Г/300М ЭП $E_0^{f_i}$, равную от 0,5 до 1,0 В·м⁻¹ (от 114,0 до 120,0 дБ (мкВ·м⁻¹)) частотой f_i : 10, 20, 50, 100, 200, 500 кГц; 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200 МГц.

9.2.16 Рассчитать (для всех частот f_i) значения погрешности коэффициента калибровки $\Delta_{K_A}^{f_i}$, дБ, поверяемой антенны НБА-02М по формуле (3):

$$\Delta_{K_A}^{f_i} = K_\phi^{f_i} - K_A^{f_i}, \quad (3)$$

где $K_\phi^{f_i}$ – значения коэффициента калибровки, записанные в ПНРМ.464653.010 ФО, дБ (1 м⁻¹);

$K_A^{f_i}$ – значения коэффициента калибровки антенны НБА-02М, полученные в ходе поверки, дБ (1 м⁻¹).

Результат вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

9.2.17 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 0,009 до 2000 МГц включительно, значения $\Delta_{K_A}^{f_i}$ находятся в пределах $\pm 2,0$ дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Антенна НБА-02М соответствует метрологическим требованиям, если в ходе поверки все результаты положительные.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца антенны НБА-02М, или лица, предъявившего его на поверку, на антенну НБА-02М наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в формуляр антенны НБА-02М вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

11.3 Антенна НБА-02М, имеющая отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на нее выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В.Каминский

С.Л. Неустроев