

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н. Щипунов

« 16 » 10 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Антенны измерительные гибридные
АИГ-12М, АИГ-6М, АИГ-2М**

**Методика поверки
АИГ-12-6-2-2020 МП**

р.п. Менделеево
2020 г.

Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	5
7 Подготовка к проведению поверки	5
8 Проведение поверки	5
8.1 Внешний осмотр	5
8.2 Опробование	6
8.3 Определение КСВН выхода антенны АИГ-2М	6
8.4 Определение КСВН выхода антенны АИГ-6М	7
8.5 Определение КСВН выхода антенны АИГ-12М	7
8.6 Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-2М	8
8.7 Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-6М	10
8.8 Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-12М	12
8.9 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	14
9 Оформление результатов поверки	15

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн измерительных гибридных АИГ-12М, АИГ-6М, АИГ-2М (далее – антенны АИГ), изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «ИЗМЕРИЛОВКА» (ООО «ИЗМЕРИЛОВКА»), Москва.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны АИГ до ввода их в эксплуатацию и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны АИГ, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 (два) года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн АИГ должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение КСВН выхода антенны АИГ-2М	8.3	+	+
Определение КСВН выхода антенны АИГ-6М	8.4	+	+
Определение КСВН выхода антенны АИГ-12М	8.5	+	+
Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-2М	8.6	+	+
Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-6М	8.7	+	+
Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-12М	8.8	+	+
Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	8.9	–	+

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 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенн АИГ 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
8.2, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9	Рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (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
8.6, 8.7, 8.8, 8.9	Рабочий эталон единиц напряженности электрического и магнитного полей 2 разряда в диапазоне частот от 10 Гц до 300 МГц РЭНЭМП-10Г/300М (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)
8.3, 8.4, 8.5	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
8.4, 8.5	Анализатор электрических цепей векторный ZVA 24, диапазон частот от 10 до 24000 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ в диапазоне частот от 50 до 24000 МГц при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $ от 10 до минус 15 дБ $\pm (0,4 - 0,6)$ дБ
8.6, 8.7, 8.8, 8.9	Рулетка измерительная металлическая twoCOMP 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 действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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 документами «Антенны измерительные гибридные АИГ-12М, АИГ-6М, АИГ-2М. Руководство по эксплуатации ЛТМВ.464653.005 РЭ» (далее – ЛТМВ.464653.005 РЭ).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, а также требования безопасности, приведённые в ЛТМВ.464653.005 РЭ и в руководствах по эксплуатации на средства поверки.

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

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в ЛТМВ.464653.005 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра антенн АИГ проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации на поверяемую антенну АИГ (далее – ЭД);
- чистоту и целостность ВЧ разъема;
- отсутствие видимых механических повреждений на составных частях поверяемой антенны АИГ;
- состояние лакокрасочных покрытий;
- прочность крепления элементов конструкции поверяемой антенны АИГ.

8.1.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

- комплектность поверяемой антенны АИГ-12М соответствуют разделу 4 документа «Антенна измерительная гибридная АИГ-12М. Формуляр ЛТМВ.464653.005 ФО» (далее – ЛТМВ.464653.005 ФО);
- комплектность поверяемой антенны АИГ-6М соответствуют разделу 4 документа «Антенна измерительная гибридная АИГ-6М. Формуляр ЛТМВ.464653.006 ФО» (далее – ЛТМВ.464653.006 ФО);
- комплектность поверяемой антенн АИГ-2М соответствуют разделу 4 документа «Антенна измерительная гибридная АИГ-2М. Формуляр ЛТМВ.464653.005 ФО» (далее – ЛТМВ.464653.007 ФО);
- маркировка и пломбирование соответствуют разделу 14 ЛТМВ.464653.005 РЭ;
- высокочастотный разъем поверяемой антенны АИГ чист, отсутствуют видимые механические повреждения;
- отсутствуют видимые механические повреждения поверяемой антенны АИГ;
- крепления элементов конструкции поверяемой антенны АИГ прочны.
- отсутствуют повреждения лакокрасочных покрытий.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Установить поверяемую антенну АИГ на штатив (треногу).

8.2.2 Проверить исправность соединительного высокочастотного разъема.

Для этого подсоединить высокочастотный кабель N-типа из состава Государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – РЭИА-2) на выход поверяемой антенны АИГ.

8.2.3 Сориентировать антенну АИГ по высоте и азимуту. Для этого ослабить фиксирующие болты на штативе (треноге), поднять антенну на необходимую высоту и сориентировать ее по азимуту, затянуть болты.

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

В случае, когда одновременно с зеленым светодиодным индикатором горит красный, необходимо провести заряд элементов питания.

Заряд элементов питания осуществляется следующим образом. К разъему для подключения зарядного устройства подключить внешнее зарядное устройство из комплекта поставки. Время заряда контролируется светодиодными индикаторами зарядного устройства в соответствии с руководством по эксплуатации на устройство зарядное.

8.2.5 Результат проверки работоспособности поверяемой антенны АИГ считать положительным, если:

- высокочастотный кабель из состава РЭИА-2 присоединяется к входному высокочастотному разъему испытываемой антенны АИГ;
- имеется возможность ориентировать антенну АИГ по высоте и азимуту;
- после включения тумблер подачи питания наблюдается загорание зеленого светодиодного индикатора (зеленого мигающего) на антенне АИГ.

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

8.3 Определение КСВН выхода антенны АИГ-2М

8.3.1 Определение КСВН входа антенны АИГ-2М проводить с применением анализатора электрических цепей векторного/анализатора спектра ZVL3 (далее – ZVL3) в соответствии с руководством по его эксплуатации.

8.3.2 Измерения проводить в режиме панорамного обзора на частотах f_i : 0,009; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50 МГц; от 100 до 2000 МГц включительно, с шагом 100 МГц.

При измерении КСВН поверяемую антенну АИГ-2М сориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.3 Подключить поверяемую антенну АИГ-2М с помощью ВЧ кабеля к ZVL3.

8.3.4 Выполнить измерения КСВН – $K_{cmU}^{f_i}$, где f_i – частота измерений.

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения K_{cmU} в диапазоне частот от 9 кГц до 2000 МГц включительно, не более 2,5.

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

8.4 Определение КСВН выхода антенны АИГ-6М

8.4.1 Определение КСВН входа антенны АИГ-6М проводить:

– на частотах от 9 кГц до 3 ГГц включительно, с применением ZVL3 в соответствии с руководством по его эксплуатации;

– на частотах свыше 3 ГГц с применением анализатора электрических цепей векторного ZVA 24 (далее – ZVA 24) в соответствии с руководством по его эксплуатации.

8.4.2 Измерения проводить в режиме панорамного обзора на частотах f_i : 0,009; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50 МГц; от 100 до 2000 МГц включительно, с шагом 100 МГц, свыше 2000 до 6000 МГц включительно, с шагом 500 МГц.

При измерении КСВН поверяемую антенну АИГ-6М сориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.4.3 Подключить поверяемую антенну АИГ-6М с помощью ВЧ кабеля к ZVL3 или к ZVA 24.

8.4.4 Выполнить измерения КСВН – $K_{cmU}^{f_i}$, где f_i – частота измерений.

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.5 Результаты поверки считать положительными, если значения K_{cmU} в диапазоне частот от 9 кГц до 6000 МГц включительно, не более 2,2.

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

8.5 Определение КСВН выхода антенны АИГ-12М

8.5.1 Определение КСВН входа антенны АИГ-12М проводить:

– на частотах от 9 кГц до 3 ГГц включительно, с применением ZVL3 в соответствии с руководством по его эксплуатации;

– на частотах свыше 3 ГГц с применением ZVA 24 в соответствии с руководством по его эксплуатации.

8.5.2 Измерения проводить в режиме панорамного обзора на частотах f_i : 0,009; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50 МГц; от 100 до 2000 МГц включительно, с шагом 100 МГц, свыше 2000 до 12000 МГц включительно, с шагом 200 МГц.

При измерении КСВН поверяемую антенну АИГ-12М сориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.5.3 Подключить поверяемую антенну АИГ-12М с помощью ВЧ кабеля к ZVL3 или к ZVA 24.

8.5.4 Выполнить измерения КСВН – $K_{cmU}^{f_i}$, где f_i – частота измерений.

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.5.5 Результаты испытаний считать положительными, если значения K_{cmU} в диапазоне частот от 9 кГц до 12000 МГц включительно не более 2,0.

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

8.6 Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-2М

8.6.1 Измерения для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ антенны АИГ-2М проводить:

– на частотах f_i : 0,009; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0 МГц с использованием государственного рабочего эталона единиц напряженности электрического и магнитных полей в диапазоне частот от 10 Гц до 300 МГц (далее – РЭНЭМП-10Г/300М);

– на частотах f_i : от 0,4 до 2,0 ГГц включительно, с шагом 0,1 ГГц с использованием РЭИА-2.

8.6.2 Поместить поверяемую антенну АИГ-2М в рабочую зону РЭНЭМП-10Г/300М. Измерения проводить в положении, когда ручка поверяемой антенны АИГ-2М расположена параллельно вектору E электрического поля.

В рабочей зоне РЭНЭМП-10Г/300М последовательно создавая на частотах f_i , указанных в п. 8.6.1, эталонную напряженность электрического поля (далее – НЭП) со значениями $E_{ЭТ}^{f_i}$ от 0,9 до 1,8 В·м⁻¹ (от 119,0 до 125,0 дБ (мкВ·м⁻¹)), измерять значения $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе поверяемой антенны АИГ-2М по показаниям приемника измерительного ESPI3, входящего в состав РЭНЭМП-10Г/300М.

Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.6.3 Рассчитать на каждой частоте f_i , указанной в п. 8.6.1, значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-2М $K_A^{f_i}$, в дБ (1·м⁻¹), по формуле (1):

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

где $E_{ЭТ}^{f_i}$ – эталонные значения НЭП на частоте f_i в дБ (1 мкВ·м⁻¹);

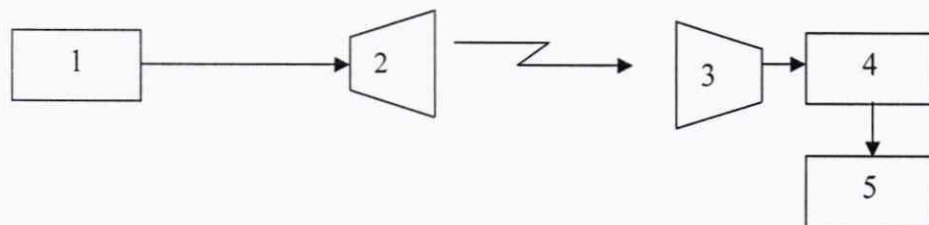
$U_A^{f_i}$ – значение на выходе поверяемой антенны АИГ-2М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений фиксировать в рабочем журнале.

8.6.4 Для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ поверяемой антенны АИГ-2М на частотах свыше 300 МГц использовать 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.

8.6.5 Для проведения поверки собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.



1 – генератор сигналов E8257D из состава РЭИА-2;

2 – излучатель из состава РЭИА-2;

3 – поверяемая антенна АИГ-2М

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

5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 1

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

8.6.7 Приборы и излучающие модули располагаются в безэховой камере БЭК-1 РЭИА-2.

8.6.8 Подключить излучатель к выходному разъему генератора сигналов E8257D.

8.6.9 Поверяемую антенну АИГ-2М установить на треногу так, чтобы ее носик был на расстоянии 500 см от апертуры излучателя.

Расстояние d контролировать с помощью рулетки измерительной.

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

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

8.6.10 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений $f_i = 0,4$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность 0 дБ (1 мВт).

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

Произвести отсчет $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе антенны АИГ-2М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.6.11 Выполнить операции п. 8.6.10, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот f_i , приведенных в п. 8.6.1.

8.6.12 Вычислить (для всех частот f_i) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-2М $K_A^{f_i}$, в дБ (1 м^{-1}), по формуле (2):

$$K_A^{f_i} = E_{\text{Э}}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (2)$$

где $E_{\text{Э}}^{f_i}$ – значение эталонного значения НЭП на частоте f_i в дБ ($1 \text{ мкВ} \cdot \text{м}^{-1}$);

$U_A^{f_i}$ – значение на выходе поверяемой антенны АИГ-2М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

Выключить тумблер подачи питания. Отсоединить антенну АИГ-2М от NRP-Z55.

8.6.13 Результаты испытаний считать положительными, если в диапазоне частот от 9 кГц до 2000 МГц включительно, значения $K_A^{f_i}$ находятся в пределах от 0 до 45 дБ (1 м^{-1}).

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

8.6.14 При **первичной поверке** полученные значения K_A зафиксировать в таблице 13 раздела 14 ЛТМВ.464653.007 ФО.

8.7 Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-6М

8.7.1 Измерения для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ антенны АИГ-6М проводить:

– на частотах f_i : 0,009; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0 МГц с РЭНЭМП-10Г/300М;

– на частотах f_i : от 0,4 до 0,9 ГГц включительно, с шагом 0,1 ГГц, от 1,0 до 6,0 ГГц включительно с шагом 0,5 ГГц, с использованием РЭИА-2.

8.7.2 Поместить поверяемую антенну АИГ-6М в рабочую зону РЭНЭМП-10Г/300М. Измерения проводить в положении, когда ручка поверяемой антенны АИГ-6М расположена параллельно вектору E электрического поля.

В рабочей зоне РЭНЭМП-10Г/300М последовательно создавая на частотах f_i , указанных в п. 8.7.1, эталонную НЭП со значениями $E_{ЭТ}^{f_i}$ от 0,9 до 1,8 В·м⁻¹ (от 119,0 до 125,0 дБ (мкВ·м⁻¹)), измерять значения $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе поверяемой антенны АИГ-6М по показаниям приемника измерительного ЕСРІЗ, входящего в состав РЭНЭМП-10Г/300М.

Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.7.3 Рассчитать на каждой частоте f_i , указанной в п. 8.7.1, значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-6М $K_A^{f_i}$, в дБ (1·м⁻¹), по формуле (3):

$$K_A^{f_i} = E_{ЭТ}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (3)$$

где $E_{ЭТ}^{f_i}$ – эталонные значения НЭП на частоте f_i в дБ (1 мкВ·м⁻¹);

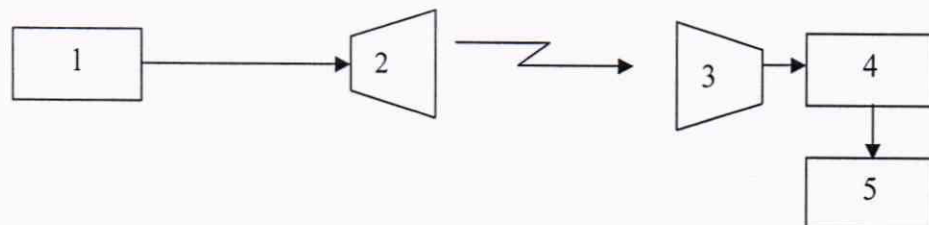
$U_A^{f_i}$ – значение на выходе поверяемой антенны АИГ-6М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений фиксировать в рабочем журнале.

8.7.4 Для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ поверяемой антенны АИГ-6М на частотах свыше 300 МГц использовать 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.

8.7.5 Для проведения поверки собрать схему измерений, приведенную на рисунке 2.



1 – генератор сигналов E8257D из состава РЭИА-2;

2 – излучатель из состава РЭИА-2;

3 – поверяемая антенна АИГ-6М;

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

5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 2

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

8.7.7 Приборы и излучающие модули располагаются в безэховой камере БЭК-1 РЭИА-2.

8.7.8 Поверяемую антенну АИГ-6М установить на треногу так, чтобы ее носик был на расстоянии 500 см от апертуры излучателя.

Расстояние d контролировать с помощью рулетки измерительной.

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

Подключить кабелем из состава РЭИА-2 преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2 к поверяемой антенне АИГ-6М.

8.7.9 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений $f_i = 0,4$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность 16 дБ (1 мВт).

Добиться с помощью устройства поворотного из состава РЭИА-2 максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны АИГ-6М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе антенны АИГ-6М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.7.10 Выполнить операции п. 8.7.9, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот $f_i: 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$ ГГц.

8.7.11 Вычислить (на частотах $f_i: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$ ГГц) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-6М $K_A^{f_i}$, в дБ (1 м^{-1}), по формуле (4):

$$K_A^{f_i} = E_{\Sigma}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (4)$$

где $E_{\Sigma}^{f_i}$ – значение эталонного значения НЭП на частоте f_i в дБ ($1 \text{ мкВ} \cdot \text{м}^{-1}$);

$U_A^{f_i}$ – значение на выходе поверяемой антенны АИГ-6М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.7.12 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений $f_i = 1,0$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность 18 дБ (1 мВт).

Добиться с помощью устройства поворотного из состава РЭИА-2 максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны АИГ-6М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $P_A^{f_i}$, в мВт, на выходе антенны АИГ-6М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.7.13 Выполнить операции п. 8.7.12, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот f_i от 1,5 до 6,0 ГГц включительно.

8.7.14 Вычислить (для всех f_i от 1,0 до 6,0 ГГц) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-6М $K_A^{f_i}$, в дБ (1 м^{-1}), по формуле (5):

$$K_A^{f_i} = 20 \cdot \lg(f_i) - 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_A^{f_i}\right) - 29,79, \quad (5)$$

где $K_n^{f_i}$ – значения коэффициента калибровки, в $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$, на частоте f_i , приведенные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на РЭИА-2;

f_i – частота, установленная на генераторе сигналов в МГц;

λ_i – длина волны, в см, соответствующая f_i , на которой проводились измерения;

$P_A^{f_i}$ – результаты отсчета в мВт, полученные в п.п. 8.7.12, 8.7.13.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

Включить тумблер подачи питания. Отсоединить антенну АИГ-6М от NRP-Z55.

8.7.15 Результаты испытаний считать положительными, если в диапазоне частот от 9 кГц до 6000 МГц включительно, значения $K_A^{f_i}$ находятся в пределах от 10 до 56 дБ (1 м^{-1}).

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

8.7.16 При **первичной поверке** полученные значения K_A зафиксировать в таблице 13 раздела 14 ЛТМВ.464653.006 ФО.

8.8 Определение коэффициента калибровки антенны АИГ-12М

8.8.1 Измерения для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ антенны АИГ-12М проводить:

– на частотах f_i : 0,009; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0 МГц с РЭНЭМП-10Г/300М;

– на частотах f_i : от 0,4 до 0,9 ГГц включительно, с шагом 0,1 ГГц, от 1,0 до 12,0 ГГц включительно с шагом 0,5 ГГц, с использованием РЭИА-2.

8.8.2 Поместить поверяемую антенну АИГ-12М в рабочую зону РЭНЭМП-10Г/300М. Измерения проводить в положении, когда ручка поверяемой антенны АИГ-12М расположена параллельно вектору E электрического поля.

В рабочей зоне РЭНЭМП-10Г/300М последовательно создавая на частотах f_i , указанных в п. 8.8.1, эталонную НЭП со значениями $E_{ЭТ}^{f_i}$ от 0,9 до 1,8 $\text{В}\cdot\text{м}^{-1}$ (от 119,0 до 125,0 дБ ($\text{мкВ}\cdot\text{м}^{-1}$)), измерять значения $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе поверяемой антенны АИГ-12М по показаниям приемника измерительного ESPI3, входящего в состав РЭНЭМП-10Г/300М.

Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.8.3 Рассчитать на каждой частоте f_i , указанной в п. 8.8.1, значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-12М $K_A^{f_i}$, в дБ ($1\cdot\text{м}^{-1}$), по формуле (6):

$$K_A^{f_i} = E_{ЭТ}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (6)$$

где $E_{ЭТ}^{f_i}$ – эталонные значения НЭП на частоте f_i в дБ ($1 \text{ мкВ}\cdot\text{м}^{-1}$);

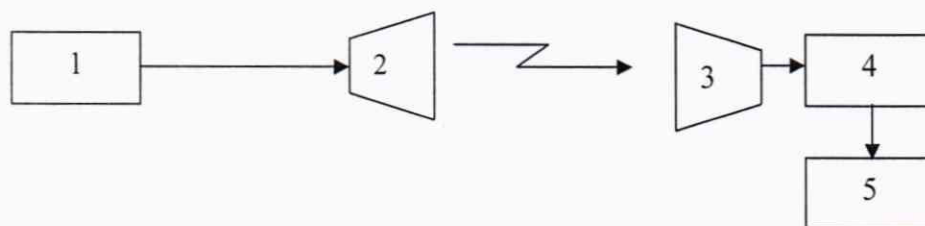
$U_A^{f_i}$ – значение на выходе поверяемой антенны АИГ-6М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений фиксировать в рабочем журнале.

8.8.4 Для определения коэффициента калибровки $K_A^{f_i}$ поверяемой антенны АИГ-12М на частотах свыше 300 МГц использовать 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.

8.8.5 Для проведения поверки собрать схему измерений, приведенную на рисунке 3.



1 – генератор сигналов E8257D из состава РЭИА-2;

2 – излучатель из состава РЭИА-2;

3 – поверяемая антенна АИГ-12М;

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

5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 3

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

8.8.7 Приборы и излучающие модули располагаются в безэховой камере БЭК-1 РЭИА-2.

8.8.8 Поверяемую антенну АИГ-12М установить на треногу так, чтобы ее носик был на расстоянии 500 см от апертуры излучателя.

Расстояние d контролировать с помощью рулетки измерительной.

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

Подключить кабелем из состава РЭИА-2 преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2 к поверяемой антенне АИГ-12М.

8.8.9 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений $f_i = 0,4$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность 16 дБ (1 мВт).

Добиться с помощью устройства поворотного из состава РЭИА-2 максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны АИГ-12М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе антенны АИГ-12М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.8.10 Выполнить операции п. 8.8.9, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот $f_i: 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$ ГГц.

8.8.11 Вычислить (на частотах $f_i: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$ ГГц) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-12М $K_A^{f_i}$, в дБ (1 м^{-1}), по формуле (7):

$$K_A^{f_i} = E_{\text{Э}}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (7)$$

где $E_{\text{Э}}^{f_i}$ – значение эталонного значения НЭП на частоте f_i в дБ ($1 \text{ мкВ} \cdot \text{м}^{-1}$);

$U_A^{f_i}$ – значение на выходе поверяемой антенны АИГ-12М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.8.12 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений $f_i = 1,0$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность 18 дБ (1 мВт).

Добиться с помощью устройства поворотного из состава РЭИА-2 максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны АИГ-12М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $P_A^{f_i}$, в мВт, на выходе антенны АИГ-12М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.8.13 Выполнить операции п. 8.8.12, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот f_i от 1,5 до 12,0 ГГц включительно.

8.8.14 Вычислить (для всех f_i от 1,0 до 12,0 ГГц) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИГ-12М $K_A^{f_i}$, в дБ (1 м^{-1}), по формуле (8):

$$K_A^{f_i} = 20 \cdot \lg(f_i) - 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_A^{f_i}\right) - 29,79, \quad (8)$$

где $K_n^{f_i}$ – значения коэффициента калибровки, в $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$, на частоте f_i , приведенные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на РЭИА-2;

f_i – частота, установленная на генераторе сигналов в МГц;

λ_i – длина волны, в см, соответствующая f_i , на которой проводились измерения;

$P_A^{f_i}$ – результаты отсчета в мВт, полученные в п.п. 8.8.12, 8.8.13.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

Выключить тумблер подачи питания. Отсоединить антенну АИГ-12М от NRP-Z55.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.8.15 Результаты испытаний считать положительными, если в диапазоне частот от 9 кГц до 12000 МГц включительно, значения $K_A^{f_i}$ находятся в пределах от 10 до 56 дБ (1 м^{-1}).

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

8.8.16 При **первичной поверке** полученные значения K_A зафиксировать в таблице 13 раздела 14 ЛТМВ.464653.005 ФО

8.9 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

8.9.1 Для определения абсолютной погрешности коэффициента калибровки выполнить:

– операции п. 8.6 настоящей МП для антенны АИГ-2М;

– операции п. 8.7 настоящей МП для антенны АИГ-6М;

– операции п. 8.8 настоящей МП для антенны АИГ-12М.

Результаты измерений и вычислений фиксировать в рабочем журнале.

8.9.2 Рассчитать абсолютную погрешность коэффициента калибровки, Δ_A , в дБ (м^{-1}), по формуле (9):

$$\Delta_A = K_A - K_{АП}, \quad (9)$$

где K_A – значение коэффициента калибровки в дБ (м^{-1}), полученное при периодической поверке поверяемой антенны АИГ.

$K_{АП}$ – значения калибровочного коэффициента поверяемой антенны АИГ, в дБ (м^{-1}), приведенные:

– в таблице 13 раздела 14 «Поверка» ЛТМВ.464653.007 ФО для антенны АИГ-2М;

– в таблице 13 раздела 14 «Поверка» ЛТМВ.464653.006 ФО для антенны АИГ-6М;

– в таблице 13 раздела 14 «Поверка» ЛТМВ.464653.005 ФО для антенны АИГ-12М.

8.9.3 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения Δ_A находятся в пределах $\pm 2,0$ дБ (м^{-1}).

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Старший научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В.Каминский

В.И. Лукьянов

С.Л. Неустроев