

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



А.Н. Щипунов

« 11 » 11 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Антенны измерительные рупорные
АИР-18М

Методика поверки
АИР-18М-2020 МП

р.п. Менделеево
2020 г.

Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	4
7 Подготовка к проведению поверки	4
8 Проведение поверки	4
8.1 Внешний осмотр	4
8.2 Опробование	5
8.3 Определение КСВН	5
8.4 Определение коэффициента усиления	6
8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	7
9 Оформление результатов поверки	8

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее — МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн измерительных рупорных АИР-18М (далее — антенна АИР-18М), изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «ИЗМЕРИЛОВКА» (ООО «ИЗМЕРИЛОВКА»), Москва.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны АИР-18М до ввода их в эксплуатацию и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны АИР-18М, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 (два) года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенны АИР-18М 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	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Определение КСВН	8.3	Да	Да
Определение коэффициента усиления	8.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8.5	Нет	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 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенны АИР-18М 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, 8.3	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
8.2, 8.4, 8.5	Рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн (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
8.4, 8.5	Рулетка измерительная металлическая BMI two COMP 5 m, класс точности 2

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой антенны АИР-18М 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 «Антенна измерительная рупорная АИР-18М. Руководство по эксплуатации ЛТМВ.464653.001РЭ» (далее – ЛТМВ.464653.001РЭ).

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, правила электробезопасности и правила безопасности при работе с СВЧ излучением в соответствии с действующим санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами САНПиН 2.1.8/2.2.4.1383, а также требования безопасности, приведённые в ЛТМВ.464653.001РЭ 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.464653.001РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра антенны АИР-18М проверить:

– комплектность, маркировку и пломбировку;

– отсутствие видимых механических повреждений антенны АИР-18М, влияющих на ее работу;

- чистоту и отсутствие видимых повреждений входного ВЧ соединителя;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антенны АИР-18М проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в разделе 4 документа «Антенна измерительная рупорная АИР-18М. Формуляр ЛТМВ.464653.001ФО» (далее – ЛТМВ.464653.001ФО).

8.1.3 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенны АИР-18М производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 4 документа ЛТМВ.464653.001РЭ.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность поверяемой антенны АИР-18М соответствует разделу 4 (таблица 2) ЛТМВ.464653.001ФО;
- маркировка и пломбировка (наклейка) поверяемой антенны АИР-18М соответствует разделу 14 ЛТМВ.464653.001РЭ;
- фирменная наклейка поверяемой антенны АИР-18М цела;
- входной ВЧ соединитель поверяемой антенны АИР-18М целый и чистый;
- отсутствуют видимые механические повреждения испытываемой антенны АИР-18М;
- отсутствуют повреждения лакокрасочных покрытий испытываемой антенны АИР-18М, маркировки четкие.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Установить поверяемую антенну АИР-18М на треногу из состава рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн (по ГОСТ Р 8.574-2000) (далее – РЭИА-2).

Вращением ручки плавного подъема установить поверяемую антенну АИР-18М на нужную высоту.

Установить поверяемую антенну АИР-18М визуально в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации.

8.2.2 Выполнить присоединение поверяемой антенны АИР-18М к средству измерений КСВН – анализатору электрических цепей векторному ZVA 24 (далее – ZVA 24).

Отсоединить поверяемую антенну АИР-18М от ZVA 24.

8.2.3 Выполнить присоединение поверяемой антенны АИР-18М к преобразователю измерительному NRP-Z55 из состава РЭИА-2.

8.2.4 Результаты проверки работоспособности считать положительными, если

- поверяемая антенна АИР-18М устанавливается на треногу;
- поверяемая антенна АИР-18М ориентируется по высоте, азимуту и углу места;
- выполнено присоединение поверяемой антенны АИР-18М к ZVA 24;
- выполнено присоединение поверяемой антенны АИР-18М к преобразователю измерительному NRP-Z55 из состава РЭИА-2.

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

8.3 Определение КСВН

8.3.1 Определение КСВН на частотах f_i : 0,75; 0,80; 0,90 ГГц; от 1,00 до 18,00 ГГц включительно, с шагом 1,00 ГГц, с применением анализатора электрических цепей векторного ZVA 24 (далее – ZVA 24) в соответствии с руководством по его эксплуатации.

8.3.2 Измерения проводить в режиме панорамного обзора. При измерении КСВН поверяемую антенну АИР-18М сориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.3 Подключить поверяемую антенну АИР-18М с помощью ВЧ кабеля к ZVA 24.

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:

- в диапазоне частот от 0,75 до 1,00 ГГц включ. значения $K_{cmU}^{f_i}$ не более 2,5.
- в диапазоне частот св. 1,00 до 18,00 ГГц включительно, значения $K_{cmU}^{f_i}$ не более 2,0.

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

8.3.6 При положительных результатах **первичной поверки** полученные значения $K_{cmU}^{f_i}$ зафиксировать в таблице 12 раздела 14 «Поверка» ЛТМВ.464653.001ФО.

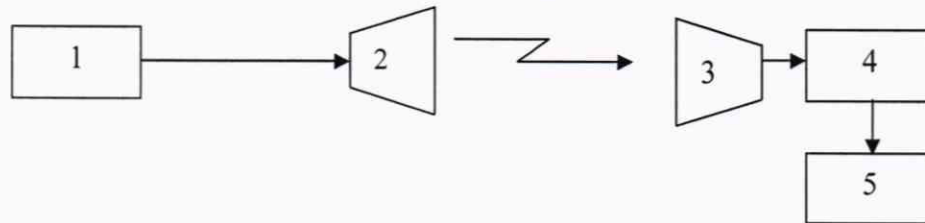
8.4 Определение коэффициента усиления

8.4.1 Измерения для определения коэффициента усиления $K_A^{f_i}$ поверяемой антенны АИР-18М проводить на частотах f_i : 0,75; 0,80; 0,90 ГГц; от 1,00 до 18,00 ГГц включительно, с шагом 0,5 ГГц.

8.4.2 Для измерений 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.

8.4.3 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;
- 4 – преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2;
- 5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 1

8.4.4 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.

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

Все измерения проводить при одном значении выходной мощности генератора сигналов E8257D – 18 дБ(1 мВт).

8.4.6 Подключить излучатель к выходному разъему генератора сигналов E8257D.

8.4.7 Поверяемую антенну АИР-18М устанавливать на треногу так, чтобы ее апертура была на расстоянии 500 см от апертуры излучателя.

Расстояние d контролировать с помощью рулетки измерительной.

Подключить кабелем из состава РЭИА-2 преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2 к поверяемой антенне АИР-18М.

8.4.8 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту $f_i = 0,75$ ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность.

Добиться с помощью устройства поворотного максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны АИР-18М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $U_A^{f_i}$, в дБ (1 мкВ), на выходе поверяемой антенны АИР-18М.

Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.4.9 Выполнить п. 8.4.8 последовательно устанавливая на генераторе сигналов E8257D частоты $f_i = 0,80; 0,90$ ГГц.

8.4.10 Вычислить (на частотах f_i : 0,75; 0,80; 0,90 ГГц) значение коэффициента калибровки поверяемой антенны АИР-18М $K_A^{f_i}$, в дБ (1 м^{-1}), по формуле (1):

$$K_A^{f_i} = E_3^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (1)$$

где $E_3^{f_i}$ – эталонное значение НЭП на частоте f_i в дБ ($1 \text{ мкВ} \cdot \text{м}^{-1}$);

$U_A^{f_i}$ – значение на выходе антенны АИР-18М на частоте f_i в дБ (1 мкВ).

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.11 Вычислить (на частотах f_i : 0,75; 0,80; 0,90 ГГц) значение коэффициента усиления поверяемой антенны АИР-18М $G_A^{f_i}$, в дБ, по формуле (2):

$$G_A^{f_i} = 20 \cdot \lg(f_i) - K_A^{f_i} - 29,79, \quad (2)$$

f_i – частота в МГц, установленная на генераторе сигналов E8257D.

8.4.12 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту $f_i = 1,0$ 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 АИР-18М по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $P_A^{f_i}$, в мВт, на выходе антенны АИР-18М. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.4.13 Выполнить операции п. 8.4.12, последовательно устанавливая на генераторе сигналов E8257D значения частот f_i от 1,5 до 18,0 ГГц включительно (с шагом 0,5 ГГц).

8.4.14 Вычислить (для всех f_i от 1,0 до 18,0 ГГц) значение коэффициента усиления поверяемой антенны АИР-18М $G_A^{f_i}$, в дБ, по формуле (3):

$$G_A^{f_i} = 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_A^{f_i}\right), \quad (3)$$

где $K_n^{f_i}$ – значения коэффициента калибровки, в $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$, на частоте f_i , приведенные в эксплуатационной документации на рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн (ГОСТ Р 8.574-2000);

f_i – частота, установленная на генераторе сигналов E8257D;

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

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.15 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 0,75 до 18,00 ГГц включительно, значения $G_A^{f_i}$ находятся в пределах от 3 до 18 дБ.

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

8.4.16 При положительных результатах **первичной поверки** полученные значения $G_A^{f_i}$ зафиксировать в таблице 12 раздела 14 «Поверка» ЛТМВ.464653.001ФО.

8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

8.5.1 Выполнить п. 8.4.

8.5.2 Рассчитать значения абсолютной погрешности коэффициента усиления $\Delta_{G_A}^{f_i}$, в дБ, поверяемой антенны АИР-18М по формуле (2):

$$\Delta_{G_A}^{f_i} = G_A^{f_i} - G_{\Phi A}^{f_i}, \quad (2)$$

где $G_{\Phi A}^{f_i}$ – значения коэффициента усиления поверяемой антенны АИР-18М на частоте f_i , приведенные в таблице 12 раздела 14 «Поверка» ЛТМВ.464653.001ФО;

$G_A^{f_i}$ – значения коэффициента усиления поверяемой антенны АИР-18М, полученные в п. 8.4.

8.5.3 Результаты поверки считать положительными, если значения $\Delta_{G_A}^{f_i}$ в диапазоне частот от 0,75 до 18,00 ГГц включительно находятся в пределах $\pm 2,0$ дБ.

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»

Научный сотрудник лаборатории ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В.Каминский

С.Л. Неустроев