

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Щипунов

« 20 » _____ 2017 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Антенны рупорные двухгребневые DRH67

Методика поверки DRH67-2017 МП

р.п. Менделеево
2017 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	5
8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8
9 Оформление результатов поверки	8

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн рупорных двухгребневых DRH67 (далее – антенна DRH67), изготавливаемых фирмой «RFspin, s.r.o.», Чехия.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны DRH67, ввезенные по импорту и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны DRH67, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 (два) года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн DRH67 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенн DRH67

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение КСВН	8.3	да	нет
Определение коэффициента усиления	8.4	да	нет
Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8.5	нет	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенны DRH67 должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенн DRH67

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	Государственный рабочий эталон единиц комплексных коэффициентов передачи в диапазоне от 0 до минус 60 дБ и комплексных коэффициентов отражений в диапазоне от 0,002 до 1 в диапазоне частот от 0,05 до 65 ГГц пределы допускаемой погрешности измерений модуля коэффициента отражения S_{11} в диапазоне частот $\pm (0,010 - 0,040)$
8.4, 8.5	Государственный рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2, 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	Государственный эталон единицы коэффициента усиления (эффективной площади) направленных антенн с размером апертуры до 40 см УВТ 96-А-2000, диапазон частот от 54 до 118 ГГц, диапазон воспроизводимых значений коэффициента усиления от 34,0 до 36,9 дБ, СКО $S (n=5)$ 0,08 дБ
8.4, 8.5	Антенна измерительная рупорная ДУЛ.2.Э008.001 из состава ГЭТ 160-00, диапазон частот от 37,5 до 54,0 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления $\pm 0,25$ дБ

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров 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, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Антенна рупорная двухгребневая DRH67. Руководство по эксплуатации DRH67-2017 РЭ» (далее – DRH67 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 DRH67 РЭ и 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 условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Влияющая величина	Значение
Температура окружающей среды, °С	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 70
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в DRH67 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр антенны DRH67 проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку;
- отсутствие видимых механических повреждений антенны DRH67, влияющих на ее нормальную работу;
- чистоту и отсутствие видимых повреждений входного ВЧ соединителя;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антенны DRH67 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в документе DRH67 РЭ.

8.1.3 Проверку маркирования производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в DRH67 РЭ.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра антенны DRH18-EX считать положительными, если:

- комплектность соответствует DRH67 РЭ;
- маркировка соответствует DRH67 РЭ;
- присоединительный ВЧ соединитель чист и видимых повреждений на нем нет;
- отсутствуют видимые повреждения лакокрасочного покрытия антенны DRH67;
- отсутствуют видимые механические повреждения антенны DRH67.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенну DRH67 на треногу из состава государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – РЭИА-2). Вращением ручки плавного подъема установить антенну DRH67 на нужную высоту. Установить антенну DRH67 визуально в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации.

8.2.2 Выполнить соединение антенны DRH67 к средству измерений КСВН – государственному рабочему эталону единиц комплексных коэффициентов передачи в диапазоне от 0 до минус 60 дБ и комплексных коэффициентов отражений в диапазоне от 0,002 до 1 в диапазоне частот от 0,05 до 65 ГГц (далее – ККПиКК0).

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если

- антенна DRH67 устанавливается на треногу;
- антенна DRH67 ориентируется по высоте, азимуту и углу места
- выполнено присоединение антенны DRH67 к ККПиКК0.

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

8.3 Определение КСВН

8.3.1 Определение КСВН проводить по выходу антенны DRH67.

8.3.2 Измерение КСВН проводить с применением ККПиКК0 в соответствии с документом «Порядок содержания и применения ККПиКК0»

8.3.3 Измерения проводить на частотах f_i : от 6 до 67 ГГц с шагом 1 ГГц.

8.3.4 При измерении КСВН поверяемую антенну DRH67 ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.5 Подключить поверяемую антенну DRH67 к ККПиКК0.

8.3.6 В соответствии с документом «Порядок содержания и применения ККПиКК0» выполнить измерения КСВН – $K_{cm}^{f_i}$, где f_i – частота измерений.

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.7 Результаты поверки считать положительными, если значения $K_{cm}^{f_i}$:

- не более 1,9 в диапазоне частот от 6 до 9 ГГц включ.;
- не более 1,6 в диапазоне частот св. 9 до 65 ГГц включ.;
- не более 1,9 в диапазоне частот св. 66 до 67 ГГц

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

8.4 Определение коэффициента усиления

8.4.1 Измерения для определения коэффициента усиления 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.

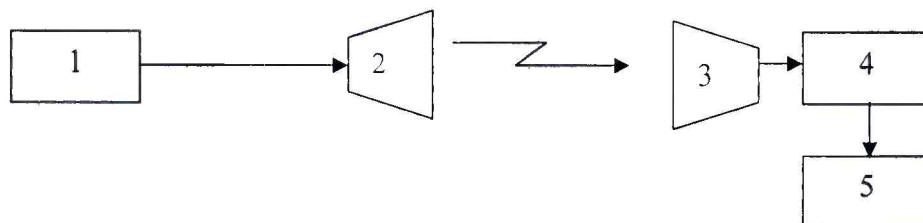
8.4.2 Для определения коэффициентов калибровки антенны DRH67 использовать:

- на частотах до 40 ГГц включительно РЭИА-2;
- на частотах более 40 ГГц Государственный эталон единицы коэффициента усиления (эффективной площади) направленных антенн с размером апертуры до 40 см УВТ 96-А-2000 (далее – УВТ 96-А-2000), приёмную рупорную антенну ДУЛ2.Э008.001 из состава ГЭТ 160-2006.

Измерения проводить в соответствии с документами «Правила содержания и применения РЭИА-2» и «Правила содержания и применения УВТ 96-А-2000».

8.4.3 Измерения проводить на частотах f_i : от 6 до 67 ГГц с шагом 1 ГГц.

8.4.4 Для проведения измерений на частотах до 40 ГГц включительно использовать схему измерений, приведенную на рисунке 1.



- 1 – генератор сигналов E8257D из состава РЭИА-2
- 2 – излучатель из состава РЭИА-2
- 3 – поверяемая антенна DRH67
- 4 – преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2
- 5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 1

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 (далее – E8257D), равной 16 дБ(1 мВт).

8.4.6 Собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1. Подключить излучатель к выходному разъему E8257D.

8.4.7 Установить поверяемую антенну DRH67 на треногу так, чтобы ее апертура была на расстоянии 350 см от излучателя.

Подключить кабелем из состава РЭИА-2 преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2 к испытываемой антенне DRH67.

8.4.8 Установить на E8257D частоту измерений $f_i = 6$ ГГц. Подать с E8257D СВЧ мощность. Добиться с помощью устройства поворотного максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны DRH67 по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет $P_A^{f_i}$, в мВт, на выходе поверяемой антенны DRH67.

Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на E8257D.

8.4.9 Выполнить пункты п. 8.4.8 для всех частот f_i до 40 ГГц включительно, приведенных в п. 8.4.3.

8.4.10 Вычислить коэффициент усиления $G_A^{f_i}$, в дБ, поверяемой антенны DRH67 по формуле

$$G_A^{f_i} = 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_A^{f_i}\right), \quad (1)$$

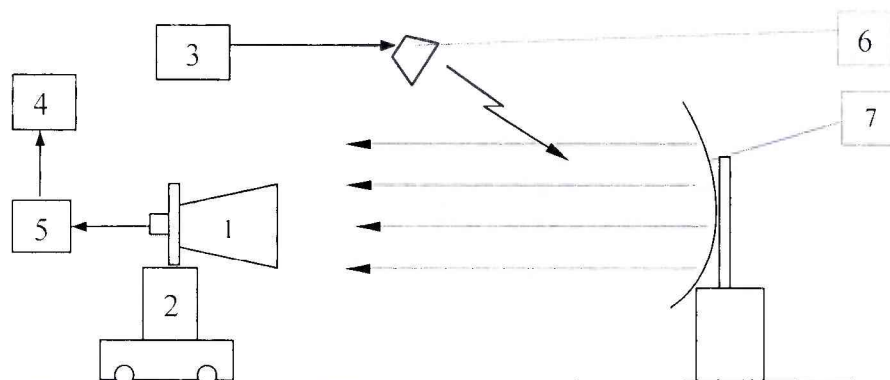
где $K_n^{f_i}$ – значения коэффициента калибровки, в $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$, на частоте f_i , приведенные в документе «Правила содержания и применения РЭИА-2»;

λ_i – длина волны, в см, соответствующая установленной частоте f_i на E8257D.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.12 Для проведения измерений на частотах более 40 ГГц использовать схему измерений, приведенную на рисунке 2.

Определение коэффициента усиления проводить методом сравнения с коэффициентом усиления эталонной антенны в поле коллиматора.



- 1 – измерительная антенна
 2 – опорно-поворотное устройство
 3 – генератор сигналов
 4 – измеритель мощности
 5 – приемный преобразователь
 6 – облучатель коллиматора
 7 – антенна коллиматора

Рисунок 2

8.4.13 В качестве измерительной антенны использовать эталонные антенны или поверяемую антенну DRH67.

Для подключения поверяемой антенны DRH67 использовать коаксиально-волноводный переход.

8.4.14 Испытательное оборудование для определения коэффициента усиления:

- эталонная антенна;
- генератор сигналов;
- измеритель мощности;
- приемный преобразователь,

в зависимости от частоты, для которой определяется коэффициент усиления, выбирать в соответствии с таблицей 4. Все измерения проводить при максимальной выходной мощности генератора сигналов.

Таблица 4

Диапазон частот, ГГц	Генератор сигналов	Антенна эталонная	Измеритель мощности	Приемный преобразователь
от 40,0 до 54,0	Г4-141	ДУЛ.2.Э008.001 из состава ГЭТ 160-00	МЗ-75	ПП-13
от 54,0 до 67,0	Г4-142	РПЭ-02		ПП-14

8.4.15 Установить на опорно-поворотное устройство поверяемую антенну DRH67.

8.4.16 Включить генератор сигналов и измеритель мощности (см. таблицу 4), установить на генераторе сигналов частоту измерений в соответствии с п. 5.3.

8.4.17 С помощью опорно-поворотного устройства добиться максимального значения принимаемого сигнала (по показаниям на блоке индикации измерителя мощности), определяемого ориентацией приемной антенны относительно падающей волны коллиматора.

Найти максимум сигнала (по показаниям на блоке индикации измерителя мощности), смещая испытываемую антенну DRH67 поперек пучка в пределах рабочей зоны коллиматора.

Зарегистрировать в рабочем журнале показания измерителя мощности на выходе поверяемой антенны DRH67 $P_A^{f_i}$.

8.4.18 Выполнить п.п. 8.4.16 – 8.4.17 на всех частотах f_i , приведенных в п. 8.4.3.

Выключить генератор и измеритель мощности. Снять с опорно-поворотного устройства поверяемую антенну DRH67.

8.4.19 Установить на опорно-поворотное устройство эталонную антенну (отклонение положения центра апертуры эталонной антенны от положения центра апертуры испытываемой антенны DRH67 в любом направлении должно быть не более ± 3 см).

8.4.20 Включить генератор сигналов и измеритель мощности, установить на генераторе частоту измерения f_i в соответствии с п.8.4.3.

Зарегистрировать в рабочем журнале показания измерителя мощности на выходе эталонной антенны $P_3^{f_i}$.

8.4.21 Выполнить п. 8.4.20 на всех частотах f_i , приведенных в п. 8.4.3.

8.4.22 Вычислить коэффициент усиления $G_A^{f_i}$, в дБ, поверяемой антенны DRH67 по формуле

$$G_A^{f_i} = G_3^{f_i} + 10 \cdot \lg\left(\frac{P_A^{f_i}}{P_3^{f_i}}\right), \quad (2)$$

где $G_3^{f_i}$ – коэффициент усиления эталонной антенны на частоте f_i , дБ.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.23 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 6 до 67 ГГц значения $G_A^{f_i}$ находятся в пределах от 6,5 до 21,5 дБ.

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

При положительных результатах первичной поверки, полученные значения $G_A^{f_i}$, зафиксировать в таблице 6.2 раздела 6 «Поверка» документа DRH67 РЭ.

8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления

8.5.1 Выполнить п. 8.4.

8.5.2 Определить абсолютную погрешность коэффициента усиления $\Delta_{G_A}^{f_i}$, в дБ, по формуле

$$\Delta_{G_A}^{f_i} = G_A^{f_i} - G_{\phi}^{f_i}, \quad (3)$$

где $G_A^{f_i}$ – коэффициент усиления, в дБ, поверяемой антенны DRH67, определенный в ходе периодической поверки;

$G_{\phi}^{f_i}$ – коэффициент усиления, в дБ, поверяемой антенны DRH67 из таблицы 6.2 раздела 6 «Поверка» документа DRH67 РЭ.

8.5.3 Результаты поверки считать положительными, если значения $\Delta_{G_A}^{f_i}$ находятся в пределах ± 2 дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Антенна DRH67 признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На антенну DRH67, которая признана годной, выдается Свидетельство о поверке по установленной форме.

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

9.3 Антенна DRH67, имеющая отрицательные результаты поверки в обращение не допускается, и на нее выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-2 ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.А.Тищенко

Ведущий научный сотрудник НИО-2 ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.Е. Арсаев

Научный сотрудник НИО-2 ФГУП «ВНИИФТРИ»

С.Л. Неустроев