

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

  
« 20 » \_\_\_\_\_ 2017 г.  


## ИНСТРУКЦИЯ

Антенны рупорные четырехребневые  
QRH40

Методика поверки  
QRH40-2017 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	7
9 Оформление результатов поверки	7

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн рупорных четырехгрребневых QRH40 (далее – антенна QRH40), изготавливаемых фирмой «RFspin, s.r.o.», Чехия.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны QRH40, ввезенные по импорту и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны QRH40, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 (два) года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн QRH40 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенн QRH40

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 антенн DRH40 должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенн DRH40

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

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 четырехребневая QRH40. Руководство по эксплуатации QRH40-2017 РЭ» (далее – QRH40 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 QRH40 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 QRH40 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр каждой антенны QRH40 проводить визуально.

При этом проверить:

– комплектность, маркировку (наклейки);  
– отсутствие видимых механических повреждений антенны QRH40, влияющих на ее нормальную работу;

– чистоту и отсутствие видимых повреждений входных ВЧ соединителей;

– состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антенны QRH40 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в документе QRH40 РЭ.

8.1.3 Проверку маркирования производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в QRH40 РЭ.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра антенны QRH40 считать положительными, если:

– комплектность соответствует QRH40 РЭ;

– маркировка соответствует QRH40 РЭ;

– отсутствуют видимые повреждения лакокрасочного покрытия антенны QRH40;

– присоединительные ВЧ соединители чисты и видимых повреждений на них нет;

– отсутствуют видимые механические повреждения антенны QRH40.

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



## 8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенну QRH40 на треногу из состава государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – РЭИА-2). Вращением ручки плавного подъема установить антенну QRH40 на нужную высоту. Установить антенну QRH40 визуальным способом в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации.

8.2.2 Выполнить соединение выхода А антенны QRH40 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).

2 Выполнить соединение выхода А антенны QRH40 к ККПиКК0.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если

- антенна QRH40 устанавливается на треногу;
- антенна QRH40 ориентируется по высоте, азимуту и углу места
- выполнено присоединение антенны QRH40 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 А и выходу В антенны QRH40.

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 4 до 40 ГГц с шагом 1,0 ГГц.

8.3.4 При измерении КСВН поверяемую антенну QRH40 ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.5 Подключить выход А поверяемой антенны QRH40 к ККПиКК0.

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

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.7 Подключить выход В поверяемой антенны QRH40 к ККПиКК0.

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

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.9 Результаты поверки считать положительными, если значения  $K_{смU_{выхА}}^{f_i}$ ,  $K_{смU_{выхВ}}^{f_i}$

- не более 2,4 в диапазоне частот от 4 до 10 ГГц включ.;
- не более 2,2 в диапазоне частот св. 10 до 24 ГГц включ.;
- не более 1,8 в диапазоне частот св. 24 до 40 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.

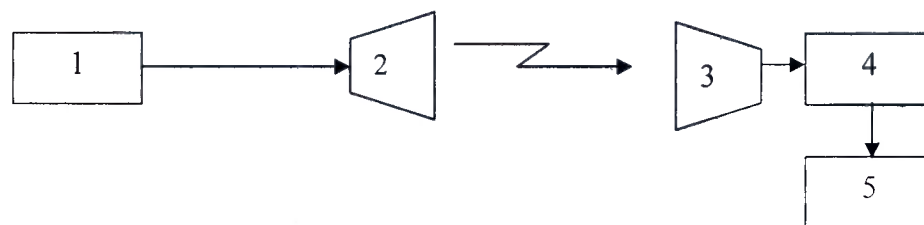
8.4.2 Для измерений использовать РЭИА-2. Измерения проводить в соответствии с документом «Правила содержания и применения государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2» (далее – ПрС № 0088).

8.4.3 Измерения проводить на частотах  $f_i$ : от 4 до 40 ГГц с шагом 1 ГГц.

8.4.4 Для проведения измерений собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.

8.4.5 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.

8.4.6 В качестве измерительной антенны использовать поверяемую антенну QRH40.



- 1 – генератор сигналов E8257D
- 2 – излучатель из состава РЭИА-2
- 3 – поверяемая антенна QRH40
- 4 – преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2
- 5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 1

8.4.7 Приборы и излучающие модули располагаются в безэховой камере БЭК-1 РЭИА-2. Все измерения проводить при одном значении выходной мощности генератора сигналов E8257D – 16 дБ(1 мВт).

8.4.8 Подключить излучатель к выходному разъему генератора сигналов E8257D.

8.4.9 Установить поверяемую антенну QRH40 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 поверяемой антенне QRH40.

8.4.10 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений  $f_i$  4 ГГц.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность. Добиться с помощью устройства поворотного максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны QRH40 по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет  $P_A^{f_i}$ , в мВт, на выходе поверяемой антенны QRH40. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.4.11 Выполнить пункт п. 8.4.10 для всех частот  $f_i$ , приведенных в п. 8.4.3.

8.4.12 Вычислить коэффициент усиления по выходу А  $G_{выхА}^{f_i}$ , в дБ, поверяемой антенны QRH40 по формуле

$$G_{выхА}^{f_i} = 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_{АвыхА}^{f_i}\right), \quad (1)$$

где  $K_n^{f_i}$  – значения коэффициента калибровки, в  $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$ , на частоте  $f_i$ , приведенные в документе ПрС № 0088;

$\lambda_i$  –длина волны, в см, соответствующая установленной частоте  $f_i$  на E8257D.

8.4.13 Повернуть поверяемую антенну QRH40 на  $90^\circ$  вокруг продольной оси. Подключить выход В поверяемой антенны QRH40 к входу преобразователя измерительного NRP-Z55. Выполнить п.п. 8.4.10 – 8.4.11, фиксируя в рабочем журнале отсчеты  $P_A^{f_i}$ , в мВт, на выходе поверяемой антенны QRH40.

8.4.14 Вычислить коэффициент усиления по выходу В  $G_{выхВ}^{f_i}$ , в дБ, поверяемой антенны QRH40 по формуле

$$G_{выхВ}^{f_i} = 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_{АвыхВ}^{f_i}\right), \quad (2)$$

где  $K_n^{f_i}$  – значения коэффициента калибровки, в  $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$ , на частоте  $f_i$ , приведенные в документе ПрС № 0088;

$\lambda_i$  –длина волны, в см, соответствующая установленной частоте  $f_i$  на E8257D.

8.4.16 Результаты поверки считать положительными, если значения  $G_{\text{выхА}}^{f_i}$ ,  $G_{\text{выхВ}}^{f_i}$  находятся в пределах от 6 до 16 дБ.

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

*При положительных результатах первичной поверки, полученные значения  $G_{\text{выхА}}^{f_i}$ ,  $G_{\text{выхВ}}^{f_i}$  зафиксировать в таблице 6.2 раздела 6 «Поверка» документа QRH40 РЭ.*

### 8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления

8.5.1 Выполнить п. 8.4.

8.5.2 Определить абсолютную погрешность коэффициента усиления по выходу А поверяемой антенны QRH40  $\Delta_{G_{\text{выхА}}}^{f_i}$ , в дБ, по формуле

$$\Delta_{G_{\text{выхА}}}^{f_i} = G_{\text{выхА}}^{f_i} - G_{\text{ФвыхА}}^{f_i}, \quad (3)$$

где  $G_{\text{выхА}}^{f_i}$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны QRH40, определенный в ходе периодической поверки;

$G_{\text{ФвыхА}}^{f_i}$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны QRH40 из таблицы 6.2 раздела 6 «Поверка» документа QRH40 РЭ.

8.5.3 Определить абсолютную погрешность коэффициента усиления по выходу В поверяемой антенны QRH40  $\Delta_{G_{\text{выхВ}}}^{f_i}$ , в дБ, по формуле

$$\Delta_{G_{\text{выхВ}}}^{f_i} = G_{\text{выхВ}}^{f_i} - G_{\text{ФвыхВ}}^{f_i}, \quad (4)$$

где  $G_{\text{выхВ}}^{f_i}$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны QRH40, определенный в ходе периодической поверки;

$G_{\text{ФвыхВ}}^{f_i}$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны QRH40 из таблицы 6.2 раздела 6 «Поверка» документа QRH40 РЭ.

8.5.3 Результаты проверки считать положительными, если значения  $\Delta_{G_{\text{выхА}}}^{f_i}$ ,  $\Delta_{G_{\text{выхВ}}}^{f_i}$  находятся в пределах  $\pm 2$  дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Антенна QRH40 признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На антенну QRH40, 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 QRH40, 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

Начальник лаборатории 202 ФГУП «ВНИИФТРИ»

С.А. Колотыгин

Научный сотрудник лаборатории 202 ФГУП «ВНИИФТРИ»

С.Л. Неустроев