

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

А.Н. Щипунов



2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Антенны измерительные
пирамидальные рупорные
П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М,
П6-139/3, П6-139/3М П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6**

**Методика поверки
КНРП.464316.024 МП**

р.п. Менделеево
2019 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	6
8.3 Определение КСВН	6
8.4 Определение коэффициента усиления	7
8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	9
9 Оформление результатов поверки	9

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн измерительных пирамидальных рупорных П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М, П6-139/3, П6-139/3М, П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6 (антенны П6-139/х), изготавливаемых Акционерным Обществом «СКАРД-Электроникс» (АО «СКАРД-Электроникс»), г. Курск.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны П6-139/х, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны П6-139/х, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 (два) года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн П6-139/х должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенн П6-139/х

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 антенн	8.4	да	да
Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8.5	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 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенн П6-139/х должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенн П6-139/х

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	Вторичный 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 от 0,05 до 65 ГГц $\pm (0,010 - 0,040)$ дБ
8.4	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 с высшим или средним техническим образованием, 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 руководством по эксплуатации на поверяемую антенну П6-139/х.

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 руководстве по эксплуатации на поверяемую антенну П6-139/х 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 руководстве по эксплуатации на поверяемую антенну П6-139/х и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр поверяемой антенны П6-139/х проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку;
- отсутствие видимых механических повреждений поверяемой антенны П6-139/х, 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 П6-139/1 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/1. Формуляр КНРП.464316.024 ФО» (далее – КНРП.464316.024 ФО).

8.1.3 Проверку комплектности антенны П6-139/1М проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/1М. Формуляр КНРП.464316.024-02 ФО» (далее – КНРП.464316.024-02 ФО).

8.1.4 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенн П6-139/1, П6-131/1М производить путем внешнего осмотра и сличения с данными, приведенными в разделе 13 документа «Антенны измерительные пирамидальные рупорные П6-139/1, П6-131/1М. Руководство по эксплуатации. КНРП.464316.024 РЭ» (далее – КНРП.464316.024 РЭ).

8.1.5 Проверку комплектности антенны П6-139/2 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/2. Формуляр КНРП.464316.023 ФО» (далее – КНРП.464316.023 ФО).

8.1.6 Проверку комплектности антенны П6-139/2М проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/2М. Формуляр КНРП.464316.023-02 ФО» (далее – КНРП.464316.023-02 ФО).

8.1.7 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенн П6-139/2, П6-131/2М производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 13 документа «Антенны измерительные пирамидальные рупорные П6-139/2, П6-131/2М. Руководство по эксплуатации. КНРП.464316.023 РЭ» (далее – КНРП.464316.023 РЭ).

8.1.8 Проверку комплектности антенны П6-139/3 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/3. Формуляр КНРП.464316.019 ФО» (далее – КНРП.464316.019 ФО).

8.1.9 Проверку комплектности антенны П6-139/3М проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/3М. Формуляр КНРП.464316.019-02 ФО» (далее – КНРП.464316.019-02 ФО).

8.1.10 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенн П6-139/3, П6-131/3М производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 13 документа «Антенны измерительные пирамидальные рупорные П6-139/3, П6-131/3М. Руководство по эксплуатации. КНРП.464316.019 РЭ» (далее – КНРП.464316.019 РЭ).

8.1.11 Проверку комплектности антенны П6-139/4 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/4. Формуляр КНРП.464316.020 ФО» (далее – КНРП.464316.020 ФО).

8.1.12 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенны П6-139/4 производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 13 документов «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/4. Руководство по эксплуатации. КНРП.464316.020 РЭ» (далее – КНРП.464316.020 РЭ).

8.1.13 Проверку комплектности антенны П6-139/5 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/5. Формуляр КНРП.464316.021 ФО» (далее – КНРП.464316.021 ФО).

8.1.14 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенны П6-139/5 производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 13 документов «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/5. Руководство по эксплуатации. КНРП.464316.021 РЭ» (далее – КНРП.464316.021 РЭ).

8.1.16 Проверку комплектности антенны П6-139/6 проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 5.1 документа «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/6. Формуляр КНРП.464316.022 ФО» (далее – КНРП.464316.022 ФО).

8.1.17 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) антенны П6-139/6 производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 13 документов «Антенна измерительная пирамидальная рупорная П6-139/6. Руководство по эксплуатации. КНРП.464316.022 РЭ» (далее – КНРП.464316.022 РЭ).

8.1.18 Результаты внешнего осмотра поверяемой антенны П6-139/х считать положительными, если:

- фактическая комплектность поверяемой антенны П6-139/х соответствует п.5.1 ее ФО;
- маркировка и пломбировка (наклейка) поверяемой антенны П6-139/х соответствует разделу 13 своего РЭ;

- входной ВЧ соединитель поверяемой антенны П6-139/х целый и чистый;
- отсутствуют видимые механические повреждения поверяемой антенны П6-139/х;

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

8.2 Опробование

8.2.1 Установить поверяемую антенну П6-139/х на треногу из состава рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – РЭИА-2).

Вращением ручки плавного подъема установить поверяемую антенну П6-139/х на нужную высоту.

Установить поверяемую антенну П6-139/х визуально в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации.

8.2.2 Выполнить присоединение поверяемой антенны П6-139/х к преобразователю измерительному NRP-Z55 из состава РЭИА-2.

Отсоединить поверяемую антенну П6-139/х.

8.2.3 При выполнении первичной поверки выполнить присоединение поверяемой антенны П6-139/х к средству измерений КСВН – вторичному 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 – ККПиККО).

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если

- поверяемая антенна П6-139/х устанавливается на треногу;
- поверяемая антенна П6-139/х ориентируется по высоте, азимуту и углу места;
- выполнено присоединение антенны П6-139/х к ККПиККО;

- выполнено присоединение поверяемой антенны П6-139/х к преобразователю измерительному NRP-Z55 из состава РЭИА-2.

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 поверяемой антенны П6-139/х.

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

8.3.3 Измерения проводить на частотах f_i :

- 3,95 ГГц; от 4,0 до 5,5 ГГц с шагом 0,25 ГГц; 5,85 ГГц для антенн П6-139/1, П6-139/1М;

- 5,85 ГГц; от 6,0 до 8,0 ГГц с шагом 0,25 ГГц; 8,20 ГГц для антенн П6-139/2, П6-139/2М;

- 8,20 ГГц; от 8,50 до 12,25 ГГц с шагом 0,25 ГГц; 12,40 ГГц для антенн П6-139/3, П6-139/3М;

- 12,40 ГГц; от 12,50 до 18,00 ГГц с шагом 0,25 ГГц для антенны П6-139/4;

- от 18,00 до 26,50 ГГц с шагом 0,25 ГГц для антенны П6-139/5;

- от 26,50 до 40,00 ГГц с шагом 0,50 ГГц для антенны П6-139/6.

8.3.4 При измерении КСВН поверяемую антенну П6-139/х ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.5 Подключить поверяемую антенну П6-139/х к ККПиККО.

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

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.7 Результаты поверки считать положительными, если значения $K_{cmU}^{f_i}$ не более 1,5.

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

8.4 Определение коэффициента усиления антенн П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М, П6-139/3, П6-139/3М, П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6

8.4.1 Измерения для определения коэффициента усиления антенн П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М, П6-139/3, П6-139/3М, П6-139/4 проводить в помещении размерами не менее (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 усиления поверяемой антенны П6-139/х использовать РЭИА-2.

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

8.4.3 Измерения проводить на частотах f_i :

– 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 ГГц для антенн П6-139/1, П6-139/1М;

– 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0 ГГц для антенн П6-139/2, П6-139/2М;

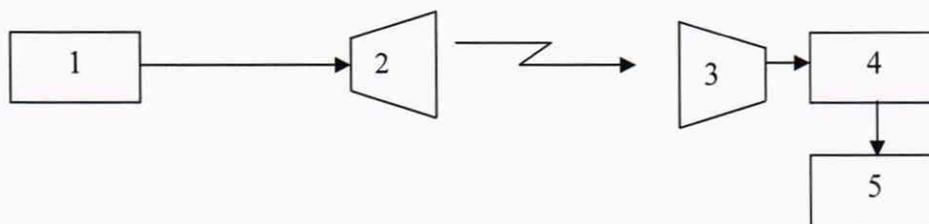
– 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0 ГГц для антенн П6-139/3, П6-139/3М;

– 12,5; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,5; 18,0 ГГц для антенны П6-139/4.

- от 18,0 ГГц до 26,5 ГГц с шагом 0,5 ГГц для антенны П6-139/5;

- от 26,5 ГГц до 40,0 ГГц с шагом 0,5 ГГц для антенны П6-139/6.

8.4.4 Для проведения измерений коэффициентов усиления поверяемой антенны П6-139/х собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.



1 – генератор сигналов E8257D из состава РЭИА-2;

2 – излучатель из состава РЭИА-2;

3 – поверяемая антенна П6-139/х;

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

5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 1

8.4.5 В качестве излучателя использовать антенны из состава РЭИА-2. Излучатель устанавливать в вертикальной поляризации и ориентировать таким образом, чтобы направление распространения электромагнитной волны было параллельно полу вдоль оси юстировочных устройств излучающей и приемной антенн РЭИА-2.

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

В диапазоне частот от 1 до 18 ГГц рабочая зона РЭИА-2, в которую помещается поверяемая антенна, расположена на расстоянии 500 см от апертуры излучателя, в диапазоне частот от 18 до 40 ГГц - на расстоянии 150 см.

Все измерения проводить при одном значении выходной мощности генератора сигналов E8257D – 18 дБм.

8.4.7 Подключить излучатель к выходному разъему генератора сигналов E8257D.

8.4.8 Поверяемые антенны П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М, П6-139/3, П6-139/3М, П6-139/4 устанавливать на юстировочное устройство так, чтобы их центр апертуры был на расстоянии 500 см от центра апертуры излучателя и находился на одной высоте с апертурой излучателя.

Поверяемые антенны П6-139/5, П6-139/6 устанавливать на расстоянии 150 см от апертуры излучателя.

Подключить преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2 к проверяемой антенне П6-139/х.

8.4.9 Установить на генераторе сигналов E8257D среднюю частоту измерений f_{cp} в соответствии с п. 8.4.3.

Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность. Вращая антенну по углу места и азимуту с помощью устройства поворотного, добиться максимального значения выходного сигнала с проверяемой антенны П6-139/х по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP-Z55.

Произвести отсчет $P_A^{f_i}$, в мВт, на выходе проверяемой антенны П6-139/х. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.4.10 Произвести отсчет $P_A^{f_i}$, в мВт, на выходе проверяемой антенны П6-139/х, устанавливая на генераторе сигналов E8257D последовательно значения частот f_i , приведенных в п. 8.4.3, для проверяемой антенны П6-139/х.

8.4.11 Значения коэффициентов усиления $G_A^{f_i}$, в дБ, проверяемых антенн П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М, П6-139/3, П6-139/3М, П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6 вычислять 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 паспорте на РЭИА-2.

f_i – частота, в ГГц, установленная на генераторе сигналов E8257D;

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

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.12 Результаты поверки считать положительными, если значения $G_A^{f_i}$:

- не менее 19,0 дБ для антенн П6-139/1, П6-139/1М;
- не менее 21,0 дБ для антенны П6-139/2, П6-139/2М;
- не менее 22,0 дБ для антенны П6-139/34, П6-139/3М;
- не менее 23,0 дБ для антенн П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6.

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

8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления

8.5.1 Для определения абсолютной погрешности коэффициента усиления антенн П6-139/1, П6-139/1М, П6-139/2, П6-139/2М, П6-139/3, П6-139/3М, П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6 выполнить п. 8.4.

8.5.2 Определить абсолютную погрешность коэффициента усиления поверяемой антенны П6-139/х $\Delta_{G_A}^{f_i}$, в дБ, по формуле:

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

где $G_A^{f_i}$ – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны П6-139/х, определенный в ходе периодической поверки по п. 8.4;

$G_{\Phi A}^{f_i}$ – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны П6-139/х из формуляра на антенну (градуировочного графика).

8.5.3 Результаты проверки считать положительными, если значения $\Delta_{G_A}^{f_i}$ находятся в пределах $\pm 0,8$ дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Антенна П6-139/х признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На антенну П6-139/х, 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 П6-139/х, 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»

Начальник лаборатории 132 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

 О.В. Каминский
 С.А. Колотыгин