

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов  
05 2013 г.



**ИНСТРУКЦИЯ  
АНТЕННЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ  
П6-11М**

Методика поверки  
УИЕС.464651.501 МП

г.п. Менделеево  
2013 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
9 Оформление результатов поверки	7

## **1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки антенн измерительных комбинированных П6-11М (далее – антенна П6-11М).

Первичной поверке подлежат антенны П6-11М, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны П6-11М, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.2 Антенны П6-11М предназначены для преобразования напряженности электрического поля в напряжение переменного тока, в комплекте с измерительным приемником, селективным микровольтметром, анализатором спектра в диапазоне частот от 20 до 3000 МГц используется для измерения напряженности электрического поля.

1.3 Поверка антенн П6-11М проводится не реже одного раза в двадцать четыре месяца (2 года) и после каждого ремонта.

## **2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки антенны П6-11М должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенны П6-81А

Наименование операции	Пункт МП	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение КСВН	8.3.1	+	+
Определение коэффициента калибровки	8.3.2	+	+
Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8.3.3	–	+

## **3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

3.1 При проведении поверки антенны П6-11М должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенны П6-11М

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
8.3.1	Анализатор электрических цепей векторный ZVL3, пределы допускаемой погрешности измерения КСВН $\pm 5,0\%$
8.3.2	Рабочий эталон для поверки измерительных антенн РЭИА-1, диапазон частот от 20 до 1000 МГц, диапазон измерения коэффициента калибровки от 0 до 50 дБ, пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента калибровки $\pm 1,0$ дБ
8.3.3 8.3.4	Рабочий эталон для поверки измерительных антенн РЭИА-2, диапазон частот от 0,3 до 18 ГГц, пределы допускаемой погрешности определения коэффициента калибровки, поверяемых антенн $\pm 1,0$ дБ Приемник измерительный ESPI3, диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратичного значения напряжения $\pm 0,7$ дБ

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 Проверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении проверки 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 эксплуатационной документации на антенну П6-11М и 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**

При проведении поверки должны соблюдаться, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение от нормального значения
Температура окружающей среды, °C	20	± 5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	–
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 800	–
Напряжение питающей сети, В	220	± 11
Частота питающей сети, Гц	50	± 0,5

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ**

Выполнить подготовительные работы, указанные в разделе 5 «Подготовка антенны к работе» документа «Антenna измерительная комбинированная П6-11М. Руководство по эксплуатации. УИЕС.464651.501 РЭ» и аналогичных разделах Руководства по эксплуатации средств измерений, используемых при поверке.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Внешний осмотр антennы П6-11М проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность;
- отсутствие видимых механических повреждений составных элементов антennы П6-11М, влияющих на ее нормальную работу;
- чистоту и отсутствие видимых повреждений входного разъема;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антennы П6-11М проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в разделе 4 документа «Антenna измерительная комбинированная П6-11М. Формуляр. УИЕС.464651.501 ФО» (далее – ФО).

8.1.3 Проверку маркировки производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 14 документа «Антenna измерительная комбинированная П6-11М. Руководство по эксплуатации. УИЕС.464651.501 РЭ» (далее – РЭ).

8.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность антennы П6-11М соответствует данным раздела 4 ФО;

- маркировка антенны П6-11М соответствуют разделу 14 РЭ;
  - отсутствуют механические повреждения антенны П6-11М, лакокрасочное покрытие не имеет повреждений;
  - входной разъем не имеет видимых повреждений;
- В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

## **8.2 Опробование**

8.2.1 Собрать antennу П6-11М для чего выполнить следующие операции:

- вкрутить в собираемую линию трубчатые вибраторы, снимаемые при транспортировке;
  - закрепить треугольные широкополосные вибраторы гайками – барашек;
  - вставить хвостовик антенны П6-11М в узел крепления и установить ее на диэлектрическую штангу;
  - зафиксировать с помощью стопорных винтов antennу П6-11М в устройстве крепления, установив ее по углу места, азимуту и выбрав нужный вид поляризации;
- 8.2.2 Подключить СВЧ кабель к разъему антенны.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если antennа П6-11М собирается, СВЧ кабель присоединяется к входному разъему.

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

## **8.3 Определение метрологических характеристик**

### **8.3.1 Определение КСВН**

8.3.1.1 Определение КСВН проводить по входу antennы П6-11М относительно волнового сопротивления 50 Ом.

8.3.1.2 Измерение КСВН поверяемой antennы П6-11М проводить с применением анализатора цепей векторного ZVL3, в соответствии с его руководством по эксплуатации «R&S®ZVL Vector Network Analyzer Operating Manual».

Измерения проводить в режиме панорамного обзора на частотах: 20, 40, 60, 80, 80 МГц; от 100 до 1000 МГц с шагом 100 МГц, от 1000 до 3000 МГц с шагом 200 МГц.

При измерении КСВН поверяемую antennу П6-11М сориентировать в сторону свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

Подключить поверяемую antennу П6-11М с помощью кабеля из состава РЭИА-1 (РЭИА-2) к анализатору цепей векторному ZVL3, в соответствии с руководством по эксплуатации «R&S®ZVL Vector Network Analyzer Operating Manual» провести измерение КСВН –  $K_{cmU}$ .

Результат измерений занести в рабочий журнал и в раздел 14 «Результаты поверки» ФО.

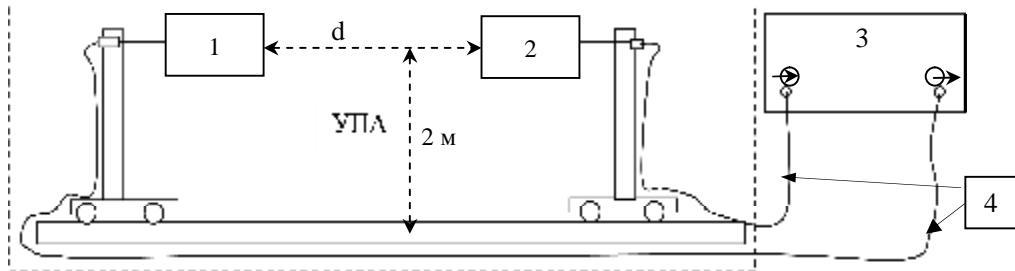
8.3.1.3 Результат поверки считать положительным, если измеренный  $K_{cmU}$  поверяемой antennы П6-11М в диапазоне частот от 20 до 500 МГц КСВН не более 4, в диапазоне частот от 500 до 3000 МГц КСВН не более 2,5.

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

### **8.3.2 Определение коэффициента калибровки antennы**

8.3.2.1 Измерения для определения коэффициента калибровки проводить на частотах: 20, 30, 40, 60, 80, 80 МГц; от 100 до 1000 МГц с шагом 100 МГц, от 1000 до 3000 МГц с шагом 200 МГц.

8.3.2.2 Для проведения измерений собрать схему в соответствии с рисунком 1.



УПА – установка перемещения антенн.

1 – Излучатель

2 – Измерительная антенна.

3 – Измерительный приемник ESPI3 с трекинг-генератором из состава РЭИА-1.

4 – Соединительные кабели из состава РЭИА-1 (РЭИА-2).

Рисунок 1 – Схема для определения коэффициента калибровки антенны П6-11М

8.3.2.3 В качестве излучателя использовать антенны из состава РЭИА-1, РЭИА-2.

Излучатель установить в горизонтальной поляризации и ориентировать таким образом, чтобы направление распространения электромагнитной волны было параллельно оси УПА и направлено вдоль УПА.

8.3.2.4 В качестве измерительной антенны использовать:

- эталонные антенны из состава РЭИА-1, РЭИА-2;
- поверяемую antennу П6-11М.

Поверяемую antennу П6-11М устанавливать таким образом, чтобы расстояние  $d$  от излучателя до «вершины» antennы П6-11М было равно 3 м.

Антенну АДЭ-1 устанавливать от излучателя на расстоянии  $d$ , соответствующее «хвосту» antennы П6-11М. Антенну АДЭ-2 устанавливать от излучателя на расстоянии  $d$ , соответствующее «середине» antennы П6-11М. Антенну ЛПА 2-01 устанавливать от излучателя на расстоянии  $d$ , соответствующее «вершине» antennы П6-11М.

8.3.2.5 Все измерения проводить при одном значении выходной мощности трекинг-генератора измерительного приемника ESPI3 (далее – ESPI3) – 0 дБ (1 мВт).

8.3.2.6 Установить на ESPI3 частоту измерения в соответствии с п. 8.3.2.1.

8.3.2.7 Подключить излучатель к выходу трекинг-генератора ESPI3 кабелем из состава РЭИА-1.

8.3.2.8 В соответствие с установленной частотой выбрать измерительную antennу (Таблица 4). Подключить измерительную antennу к входу ESPI3.

Таблица 4

Диапазон частот, МГц	Тип antennы
От 20 до 300	АДЭ-1
От 400 до 900	АДЭ-2
От 1000 до 3000	ЛПА 2-01

8.3.2.9 Перевести трекинг-генератор ESPI3 в состояние «ВКЛЮЧЕН». По показаниям дисплея произвести отсчет среднеквадратического напряжения  $U_3$ , в дБ (1 мкВ), на выходе эталонной antennы. Занести результат в рабочий журнал.

Установить трекинг-генератор ESPI3 в состояние «ВЫКЛЮЧЕН».

8.3.2.10 Заменить эталонную antennу на УПА поверяемой antennой П6-11М и подключить ее к входу ESPI3 тем же кабелем, что и подключалась эталонная antennа. Перевести трекинг-генератор ESPI3 в состояние «ВКЛЮЧЕН». По показаниям дисплея произвести отсчет среднеквадратического напряжения  $U_4$ , в дБ (1 мкВ) на выходе поверяемой antennы П6-11М. Занести результат в рабочий журнал.

8.3.2.11 Повторить пункты п.п. 8.3.3.6 – 8.3.2.10 для всех частот по п. 8.3.2.1.

8.3.2.12 Вычислить значение коэффициента калибровки поверяемой антенны П6-11М  $K_A$ , в дБ ( $1 \text{ м}^{-1}$ ), по формуле

$$K_A = K_3 + U_3 - U_A, \quad (1)$$

где  $K_3$ , дБ ( $1 \text{ м}^{-1}$ ) – значения коэффициента калибровки эталонной антенны, приведенные в РЭ на РЭИА-1, РЭИА-2;

$U_3$ , дБ (1 мкВ) – напряжение, измеренное на выходе эталонной антенны в п. 8.3.2.9 ПИ;

$U_A$ , дБ (1 мкВ) – напряжение, измеренное на выходе поверяемой антенны П6-11М в п. 8.3.2.10 ПИ.

Результаты вычислений занести в рабочий журнал.

8.3.2.13 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 20 до 3000 МГц коэффициент калибровки поверяемой антенны П6-11М находится в пределах от 3 до 39 дБ ( $\text{м}^{-1}$ ).

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

8.3.2.15 При первичной поверке, полученные значения  $K_A$ , зафиксировать в таблице 13 раздела 14 «Результаты поверки» ФО.

### 8.3.3 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

8.3.3.1 Определять абсолютную погрешность коэффициента усиления  $\Delta_{K_A}(f_i)$ , в дБ, по формуле

$$\Delta_{K_A}(f_i) = K_A(f_i) - K_0(f_i), \quad (2)$$

где  $K_A(f_i)$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны П6-11М, определенный в ходе периодической поверки;

$K_0(f_i)$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны П6-11М из раздела 14 «Результаты поверки» ФО.

8.3.3.2 Результаты проверки считать положительными, если  $\Delta_{K_A}(f_i)$  находится в пределах  $\pm 3$  дБ. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

8.3.3.3 При положительных результатах поверки по п.8.3.3.2 значения  $K_A(f_i)$  зафиксировать в таблице 13 раздела 14 «Результаты поверки» ФО.

## 9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки фиксировать в рабочем журнале и разделе 14 ФО.

9.3 Антенна П6-11М, имеющая положительные результаты по всем операциям поверки, признается пригодной.

На антенну П6-11М, признанную пригодной, в соответствии с ПР 50.2.006-94 выдается Свидетельство о поверке по форме Приложения 1.

9.4 Антенна П6-11М, имеющая отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на нее выдается в соответствии с ПР 50.2.006-94 Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности по форме Приложения 2.

Начальник НИО-2 ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.А. Тищенко

Инженер НИО-2  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Д.Е. Николаев