

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

А.Н. Щипунов

\_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2016 г.



## ИНСТРУКЦИЯ

**Антенны измерительные рупорные П6-С221Б**

**Методика поверки  
ИУТС.464653.004МП**

р.п. Менделеево  
2016 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	8

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн измерительных рупорных П6-С221Б (далее – антенны П6-С221Б), изготовленных АО «ММЗ», г. Йошкар-Ола, заводские №№ 18001, 18002, 18003.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны П6-С221Б, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны П6-С221Б, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками два года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн П6-С221Б должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенн П6-С221Б

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8.3	+	+

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенн П6-С221Б должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенн П6-С221Б

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	Векторный анализатор электрических цепей ZVA 24; диапазон частот от 0,01 до 24 ГГц; диапазон измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ от минус 85 до 15 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $\Delta  S_{21}  \pm (0,1 - 1,0)$ дБ, диапазон измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ от 3 до минус 35 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $\Delta  S_{11}  \pm (0,4 - 3,0)$ 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 измерительная рупорная П6-С221Б. Руководство по эксплуатации. ИУТС.464653.004 РЭ» (далее – РЭ П6-С221Б).

## 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 эксплуатационной документации на антенны П6-С221Б 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

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 80
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 РЭ П6-С221Б и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр антенн П6-С221Б проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и наличие пломбировки (наклейки);
- отсутствие видимых механических повреждений составных элементов антенн П6-С221Б, влияющих на их нормальную работу;
- чистоту и отсутствие видимых повреждений входного ВЧ разъема;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антенны П6-С221Б проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в п. 4.1 документа «Антенна измерительная рупорная П6-С221Б. Формуляр. ИУТС.464653.004 ФО» (далее – ФО П6-С221Б).

8.1.3 Проверку маркирования и пломбирования (наклейки) производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 14 документа РЭ П6-С221Б.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность соответствует п. 4.1 ФО П6-С221Б;
- маркировка и пломбировка (наклейка) соответствует разделу 14 РЭ П6-С221Б;
- фирменная наклейка цела;
- входной ВЧ разъем целый и чистый;
- отсутствуют видимые механические повреждения составных элементов антенн П6-С221Б.

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

## 8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенну П6-С221Б на треногу. Для этого последовательно выполнить следующие операции:

- установить антенну П6-С221Б в механизм ориентации так, чтобы коаксиальный вход ее был обращен в сторону ручек управления механизмом;
- закрепить антенну П6-С221Б с помощью откидных винтов и барашков;
- установить механизм ориентации с антенной П6-С221Б на вал азимутального механизма, фиксируя по штифту, повернуть муфту в направлении, противоположном стрелке, до полной затяжки;
- присоединить растяжки к проушинам механизма ориентации;
- вращением ручки плавного подъема установить антенну П6-С221Б на нужную высоту;
- установить антенну П6-С221Б визуально в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации;
- установить нониус азимутального механизма против нулевой риски на лимбе;
- подключить кабель соединительный из комплекта векторного анализатора электрических цепей ZVA 24 (далее – ZVA 24) к разъему антенны П6-С221Б (тип III, розетка, по ГОСТ 13317-89);
- разместить кабель соединительный относительно антенны П6-С221Б так, чтобы максимально уменьшить его влияние на результаты измерений.

8.2.2 Включить ZVA 24. Провести его калибровку по выходам кабелей соединительных в частотном диапазоне от 9,0 до 11,0 ГГц с шагом 50 МГц.

8.2.3 Присоединить антенну П6-С221Б к порту 1 ZVA 24.

8.2.4 Установить выходную мощность сигнала в ZVA 24 равную 0 дБ (1мВт). Выбрать кнопкой «Meas» режим измерений  $S_{11}$ , формат измерений «Format» – измерение КСВН, в зоне «Scale» масштаб измерений «Autoscale All».

8.2.5 Выполнить измерение КСВН поверяемой антенны П6-С221Б с применением ZVA 24 в соответствии с его руководством по эксплуатации в режиме панорамного обзора на частотах от 9,0 до 11,0 ГГц с шагом 50 МГц

8.2.5 Результаты опробования считать положительными, если

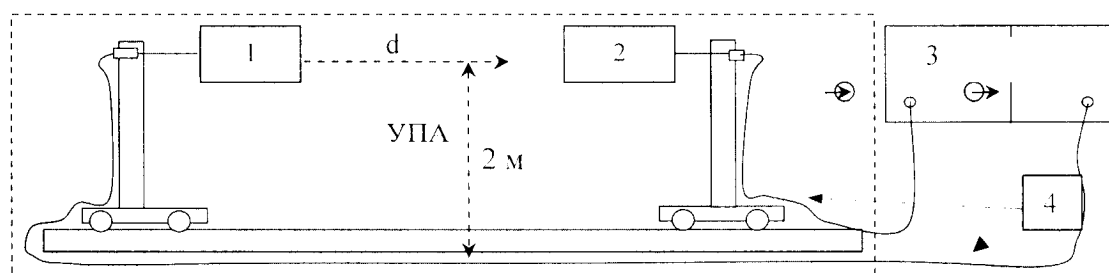
- антенна П6-С221Б устанавливается на треногу;
- кабель соединительный из комплекта ZVA 24 присоединяется к разъему (тип III, розетка, по ГОСТ 13317-89) антенны П6-С221Б;
- антенна П6-С221Б ориентируется по высоте, азимуту и углу места.
- значения КСВН не превышает 1,5 во всем диапазоне частот от 9,0 до 11,0 ГГц.

## 8.3 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления

8.3.1 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.

8.3.2 Измерения проводить на частотах от 9,0 до 11,0 ГГц с шагом 50 МГц методом трех антенн.

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



УПА – установка перемещения антенн

1 – антенна П6-С221Б №1

2 – антенна П6-С221Б №2

3 – ZVA 24

4 – соединительные кабели из комплекта ZVA 24

Рисунок 1

8.3.4 Антенны П6-С221Б № 1 и № 2 установить на опорно-поворотные устройства (треноги), имеющие возможность настройки по азимутальному и вертикальному углу.

Установить антенны П6-С221Б №№ 1, 2 визуально в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации.

Расстояние  $d$  между раскрывами антенн П6-С221Б № 1 и № 2 установить, равным 3,0 м.

8.3.5 Выполнить калибровку ZVA 24 по выходам кабелей соединительных в частотном диапазоне от 9,0 до 11,0 ГГц с шагом 50 МГц.

Установить выходную мощность сигнала ZVA 24 равную 0 дБ (1 мВт).

Для усреднения переотражений между раскрывами антенн П6-С221Б № 1 и № 2 последовательно активировать в секторе «Trace» зону «Trace Funct» и «Smoothing On», выбрать ширину окна (в %) для наилучшего усреднения переотражений.

Установить на ZVA 24:

- кнопкой «Meas» режим измерений «S<sub>21</sub>»;
- в зоне «Format» формат измерений «Db Mag» (измерение коэффициента передачи);
- в зоне «Scale» масштаб измерений «Autoscale All».

8.3.6 Измерения коэффициента передачи  $A$ , в дБ, проводить на всех частотах, приведенных в п. 8.3.2, для трех комбинаций антенн:

- комбинация A12 для антенн с номерами №18001 и №18002;
- комбинация A13 для антенн с номерами №18001 и №18003;
- комбинация A23 для антенн с номерами №18002 и №18003.

Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.3.7 Рассчитать для комбинаций антенн по п. 8.3.6 значения  $G_{12}$ ,  $G_{13}$ ,  $G_{23}$ , в дБ, по формулам:

$$G_{12} = \frac{A_{12} - 20 \cdot \lg \lambda + 20 \cdot \lg (4 \cdot \pi \cdot R)}{2}; \quad (1)$$

$$G_{13} = \frac{A_{13} - 20 \cdot \lg \lambda + 20 \cdot \lg (4 \cdot \pi \cdot R)}{2}; \quad (2)$$

$$G_{23} = \frac{A_{23} - 20 \cdot \lg \lambda + 20 \cdot \lg (4 \cdot \pi \cdot R)}{2}, \quad (3)$$

где  $R$  – расстояние между антеннами равно 300 см;

$\lambda$  – длина волны, в см, на которой проводились измерения;

$A_{12}$ ,  $A_{13}$ ,  $A_{23}$  – значения коэффициентов передачи, в дБ, измеренные ZVA 24, для комбинаций антенн по п. 8.3.6 A12, A13, A23 соответственно.

Результаты расчета зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.8 Рассчитать значения коэффициента усиления каждой из трех антенн  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ , в дБ, по формулам:

$$G_1 = G_{12} + G_{13} - G_{23}; \quad (4)$$

$$G_2 = G_{12} + G_{23} - G_{13}; \quad (5)$$

$$G_3 = G_{13} + G_{23} - G_{12}. \quad (6)$$

Результаты расчета зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.9 Рассчитать значения абсолютной погрешности коэффициента усиления  $\Delta_{G_A}^i$ , в дБ, каждой из антенн П6-С221Б по формуле:

$$\Delta_{G_A}^i = G_i - G_i^\phi, \quad (7)$$

где  $i=1, 2, 3$ ;

$G_i^\phi$  – значения коэффициента усиления, записанные в ФО антенны П6-С221Б;

$G_i$  – значения коэффициента усиления антенны П6-С221Б, полученные в п. 8.3.8.

Результаты расчета зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.10 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 9,0 до 11,0 ГГц значения  $\Delta_{G_A}^i$  находятся в пределах  $\pm 0,5$  дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Антенна П6-С221Б признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На антенну П6-С221Б, 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-С221Б, 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»

Научный сотрудник лаборатории 203 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.А.Тищенко

С.Л. Неустроев