



**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПИРАМИДАЛЬНЫЕ
РУПОРНЫЕ АНТЕННЫ**

**П6-139/1,
П6-139/1М**

КНПР.464316.024

**П6-139/2,
П6-139/2М**

КНПР.464316.023

**П6-139/3,
П6-139/3М**

КНПР.464316.019

П6-139/4

КНПР.464316.020

П6-139/5

КНПР.464316.021

П6-139/6

КНПР.464316.022

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КНПР.464316.024 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| 1 Нормативные ссылки | 3 |
| 2 Сокращения..... | 4 |
| 3 Требования безопасности | 4 |
| 4 Описание антенны и принципов работы | 4 |
| 4.1 Назначение | 4 |
| 4.2 Состав комплекта | 4 |
| 4.3 Технические характеристики | 5 |
| 4.4 Устройство и работа антенны | 7 |
| 5 Подготовка антенны к использованию..... | 12 |
| 5.1 Эксплуатационные ограничения | 12 |
| 5.2 Подготовка к работе..... | 13 |
| 5.3 Использование антенны..... | 13 |
| 5.4 Проведение измерений..... | 14 |
| 6 Поверка рупоров | 18 |
| 6.1 Общие положения | 18 |
| 6.2 Операции поверки | 18 |
| 7 Техническое обслуживание | 18 |
| 7.1 Общие указания..... | 18 |
| 7.2 Меры безопасности | 18 |
| 7.3 Порядок технического обслуживания..... | 19 |
| 8 Консервация/расконсервация | 19 |
| 8.1 Общие указания..... | 19 |
| 8.2 Меры безопасности при консервации/расконсервации..... | 19 |
| 8.3 Консервация..... | 20 |
| 8.4 Расконсервация..... | 20 |
| 9 Ремонт рупора | 20 |
| 10 Хранение..... | 21 |
| 11 Транспортирование | 21 |
| 12 Тара и упаковка..... | 22 |
| 13 Маркировка | 22 |

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения измерительных пирамидальных рупорных антенн П6-139/1, П6-139/2, П6-139/3, П6-139/4, П6-139/5, П6-139/6, П6-139/1М, П6-139/2М, П6-139/3М, (далее П6-139/х), и содержит описание их устройства, принципа действия, технические характеристики, а также указания по использованию, назначению, техническому обслуживанию, транспортированию и хранению.

При проведении измерений или использовании антенн в качестве передающего устройства необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с СВЧ - излучениями. СВЧ - излучения могут представлять опасность для жизни и здоровья человека.

При изучении и работе с измерительными пирамидальными антеннами П6-139/х, следует руководствоваться формуляром на конкретную антенну, настоящим руководством по эксплуатации, графиком зависимости коэффициента усиления от частоты, полученным по результатам поверки конкретной антенны.

Тип измерительных пирамидальных рупорных антенн П6-139/х, утверждён Приказом № 1789 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 02 ноября 2020 г.

Измерительные пирамидальные рупорные антенны П6-139/х внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, регистрационный номер 79450-20 и допущены к применению в Российской Федерации.

Авторские права на изделие принадлежат АО «СКАРД - Электроникс»:

- все конструктивные и схематические решения, примененные в изделиях, являются интеллектуальной собственностью АО «СКАРД - Электроникс».
- любое копирование, или применение использованных в изделии схемотехнических и конструктивных решений, а также использование изделия в качестве базовой технологии для разработки аналогичных изделий не допускается.

Руководство по эксплуатации и формуляр должны находиться вместе с антенной.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие документы по стандартизации:

- ГОСТ 13317-89 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры;
- ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности;
- ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов;
- ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

– «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» утверждённый Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

2 Сокращения

- КО - контрольный осмотр;
- КСВН - коэффициент стоячей волны по напряжению;
- МП - методика поверки
- ПВХ - поливинилхлорид;
- РЭ - руководство по эксплуатации;
- СВЧ - сверхвысокая частота, сверхвысокочастотный (прибор/компонент);
- ТО - техническое обслуживание;
- ФО - формуляр;
- КВП - коаксиально-волноводный переход.

3 Требования безопасности

При работе с антеннами П6-139/х должны соблюдаться правила предосторожности при работе с СВЧ излучением в соответствии с действующими федеральными санитарными правилами САНПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07.

4 Описание антенны и принципов работы

4.1 Назначение

4.1.1 Измерительные пирамидальные рупорные антенны П6-139/х предназначены:

– совместно с измерительными приемными устройствами (селективным микровольтметром, анализатором спектра и т.д.) применяется для измерения плотности потока энергии электромагнитного поля, параметров антенных устройств для приёма энергии электромагнитных полей в рабочем диапазоне частот.

– совместно с генераторами сигналов (усилителем мощности) – для возбуждения электромагнитного поля с заданной плотностью потока энергии.

Антенны могут использоваться для работы в лабораторных, заводских и полевых условиях в качестве рабочих средства измерений.

4.1.2 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С от минус 40 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление, мм рт.ст от 630 до 800.

4.2 Состав комплекта

Состав комплекта пирамидальных рупорных антенн П6-139/х приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Состав комплекта антенн.

| Обозначение изделия | Наименование изделия | Кол. шт. |
|---------------------|---|----------|
| КНПР.464316.024 | Пирамидальная рупорная антенна П6-139/1, П6-139/1М. | 1 |
| КНПР.464316.023 | Пирамидальная рупорная антенна П6-139/2, П6-139/2М. | 1 |
| КНПР.464316.019 | Пирамидальная рупорная антенна П6-139/3, П6-139/3М. | 1 |
| КНПР.464316.020 | Пирамидальная рупорная антенна П6-139/4. | 1 |
| КНПР.464316.021 | Пирамидальная рупорная антенна П6-139/5. | 1 |

| Обозначение изделия | Наименование изделия | Кол. шт. |
|---|---|----------|
| КНПР.464316.022 | Пирамидальная рупорная антенна П6-139/6. | 1 |
| Комплект эксплуатационной документации | | |
| КНПР.464316.024 ФО | Формуляр П6-139/1, П6-139/1М. | 1 |
| КНПР.464316.023 ФО | Формуляр П6-139/2, П6-139/2М. | 1 |
| КНПР.464316.019 ФО | Формуляр П6-139/3 П6-139/3М. | 1 |
| КНПР.464316.020 ФО | Формуляр П6-139/4 | 1 |
| КНПР.464316.021 ФО | Формуляр П6-139/5 | 1 |
| КНПР.464316.022 ФО | Формуляр П6-139/6 | 1 |
| КНПР.464316.024 РЭ | Руководство по эксплуатации П6-139/х | 1 |
| КНПР.464316.024 МП | Методика поверки. | 1 |
| КНПР.464316.024 НМ | Нормы расхода материалов П6-139/1, П6-139/1М. | 1 |
| КНПР.464316.023 НМ | Нормы расхода материалов П6-139/2, П6-139/2М. | 1 |
| КНПР.464316.019 НМ | Нормы расхода материалов П6-139/3 П6-139/3М. | 1 |
| КНПР.464316.020 НМ | Нормы расхода материалов П6-139/4 | 1 |
| КНПР.464316.021 НМ | Нормы расхода материалов П6-139/5 | 1 |
| КНПР.464316.022 НМ | Нормы расхода материалов П6-139/6 | 1 |
| Прочие изделия | | |
| - | Устройство крепления*. | 1 |
| - | Короб транспортировочный*. | 1 |

*По согласованию с заказчиком

4.3 Технические характеристики

4.3.1 Основные технические характеристики антенн приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики антенн

| Наименование параметра | Данные по ТУ |
|---|----------------------------------|
| П6-139/1, (П6-139/1М). | |
| Диапазон частот, ГГц | от 3,95 до 5,85 |
| КСВН входа антенны, не более | 1,5 |
| Поляризация | Линейная |
| Коэффициент усиления антенн в диапазоне рабочих частот, дБ, не менее: | 19,0 |
| Тип СВЧ соединителя* | SMA(N) |
| Стандарт присоединительного фланца | WR-187 (сечение 47,55×22,15 мм). |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ±1,0 |
| Масса антенны, кг, не более | 3,2 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 600,0x306,0x232,0 |
| П6-139/2, (П6-139/2М). | |
| Диапазон частот, ГГц | от 5,85 до 8,2 |
| КСВН входа, не более | 1,5 |
| Поляризация | Линейная |
| Коэффициент усиления антенны в диапазоне частот, дБ, не менее | 21,0 |
| Тип СВЧ соединителя* | SMA (N) |
| Стандарт присоединительного фланца | WR-137 (сечение 34,85×15,799 мм) |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ±1,0 |
| КСВН входа, не более | 1,5 |

| Наименование параметра | Данные по ТУ |
|---|---------------------------------|
| Масса антенны, кг, не более | 2,5 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 566,0x247,0x187,0 |
| П6-139/3, (П6-139/3М). | |
| Диапазон частот, ГГц | от 8,2 до 12,4 |
| КСВН входа антенны, не более | 1,5 |
| Поляризация | Линейная |
| Коэффициент усиления антенн в диапазоне рабочих частот, дБ, не менее: | 22,0 |
| Тип СВЧ соединителя* | SMA (N) |
| Стандарт присоединительного фланца | WR-90 (сечение 22,86×10,16 мм) |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ±1,0 |
| Масса антенны, кг, не более | 2,0 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 502,0x206,0x156,0 |
| П6-139/4 | |
| Диапазон частот, ГГц | от 12,4 до 18,0 |
| КСВН входа антенны, не более | 1,5 |
| Поляризация | Линейная |
| Коэффициент усиления антенн в диапазоне рабочих частот, дБ, не менее: | 23,0 |
| Тип СВЧ соединителя | SMA |
| Стандарт присоединительного фланца | WR-62 (сечение 15,799×7,899 мм) |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ±1,0 |
| Масса антенны, кг, не более | 1,5 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 408,0x152,0x115,0 |
| П6-139/5 | |
| Диапазон частот, ГГц | от 18,0 до 26,5 |
| КСВН входа антенны, не более | 1,5 |
| Поляризация | Линейная |
| Коэффициент усиления антенн в диапазоне рабочих частот, дБ, не менее: | 23,0 |
| Тип СВЧ соединителя | К |
| Стандарт присоединительного фланца | WR-42 (сечение 10,668×4,318 мм) |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ±1,0 |
| Масса антенны, кг, не более | 0,8 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 300,0x102,0x77,0 |
| П6-139/6 | |
| Диапазон частот, ГГц | от 26,5 до 40,0 |
| КСВН входа антенны, не более | 1,5 |
| Поляризация | Линейная |
| Коэффициент усиления антенн в диапазоне рабочих частот, дБ, не менее: | 23,0 |
| Тип СВЧ соединителя | К |
| Стандарт присоединительного фланца | WR-28 (сечение 7,112×3,556 мм) |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ±1,0 |
| Масса антенны, кг, не более | 0,56 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 270,0x82,0x62,0 |

4.4 Устройство и работа антенны

Антенны П6-139/х относятся к классу апертурных антенн, т.е. антенн, излучающих из некоторой поверхности (отверстия), и представляют собой расширение прямоугольного или круглого волновода. Конструктивно антенны П6-139/х выполнены на базе Н-образного волновода и имеют форму усеченной пирамиды с прямоугольным основанием и вершиной. Рупоры имеют коаксиальный СВЧ - вход с волновым сопротивлением 50 Ом

Конструкция рупора в диапазоне частот обеспечивает малый коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) и монотонную частотную зависимость коэффициента усиления.

Принцип действия рупора основан на преобразовании плотности потока энергии электромагнитного поля в соответствующую ей высокочастотную мощность в тракте.

Общий вид антенн П6-139/х и варианты крепления представлены на рис. 1 - 6.

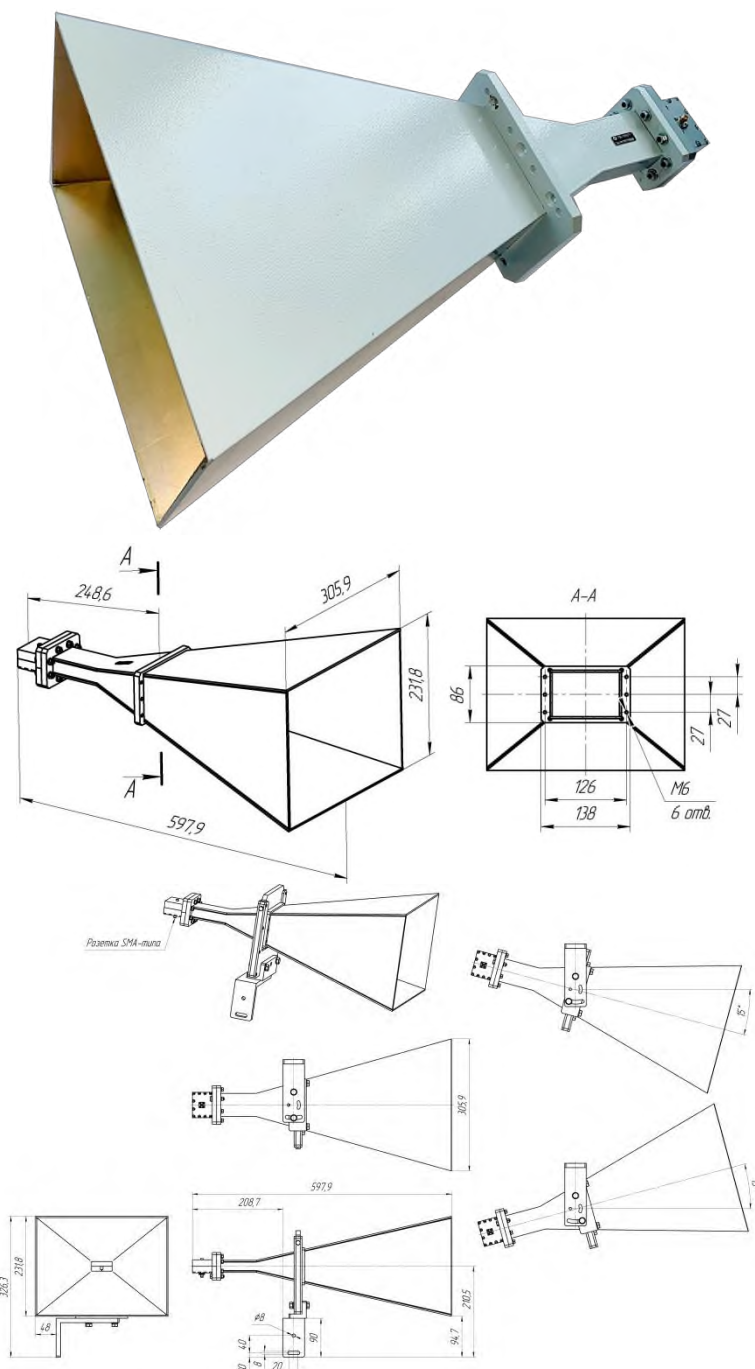


Рисунок 1 – Общий вид антенн П6-139/1 и варианты крепления

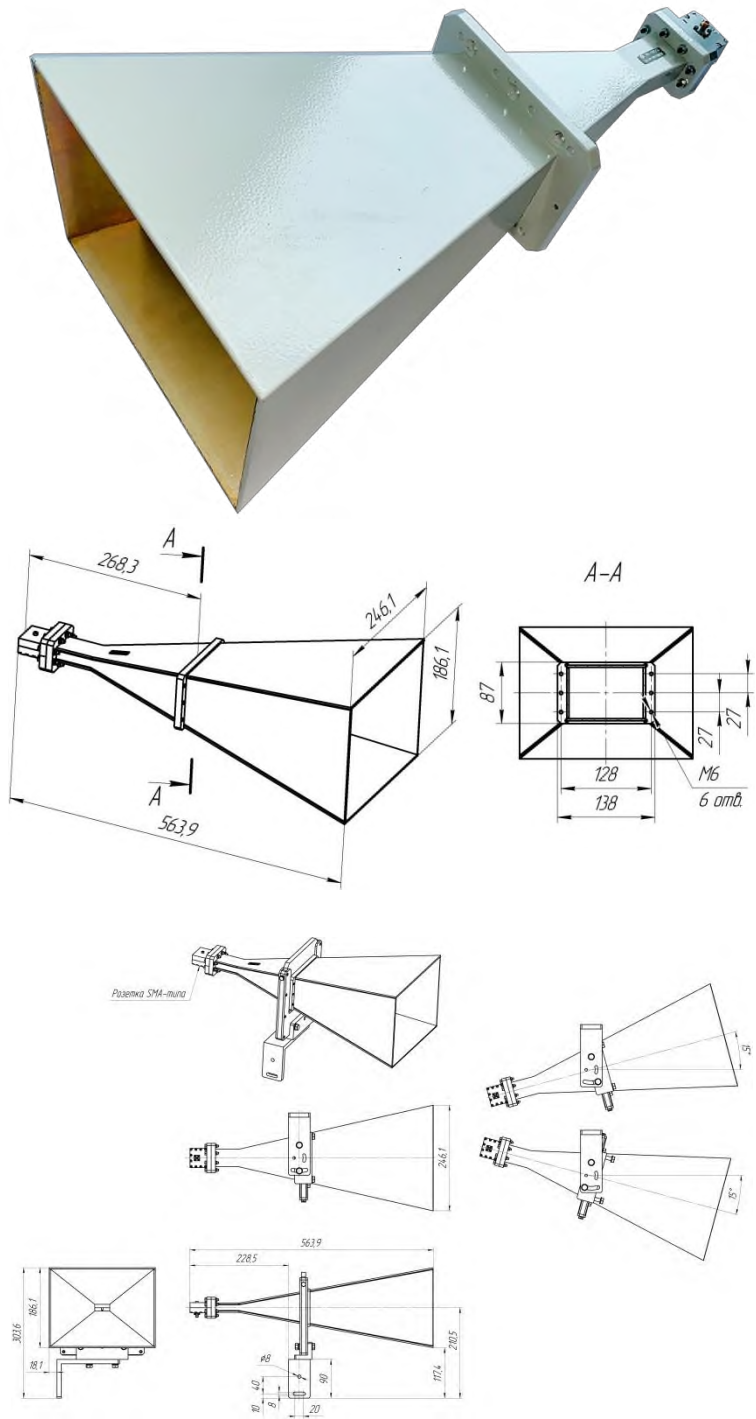


Рисунок 2 – Общий вид антенн П6-139/2 и варианты крепления

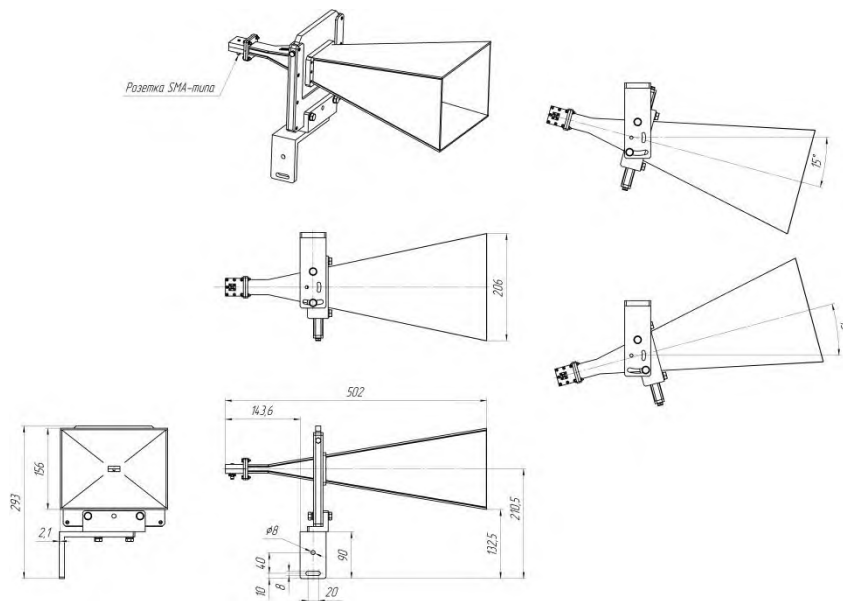
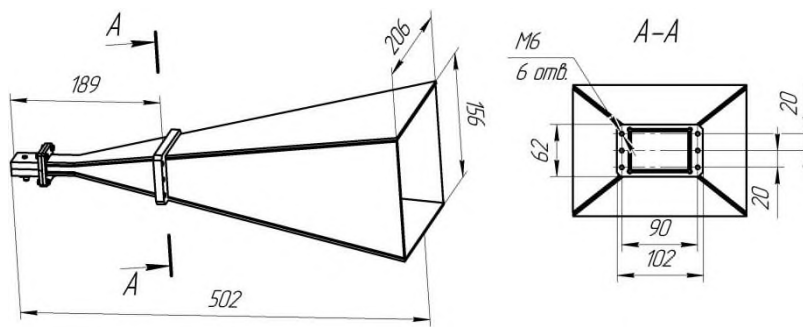
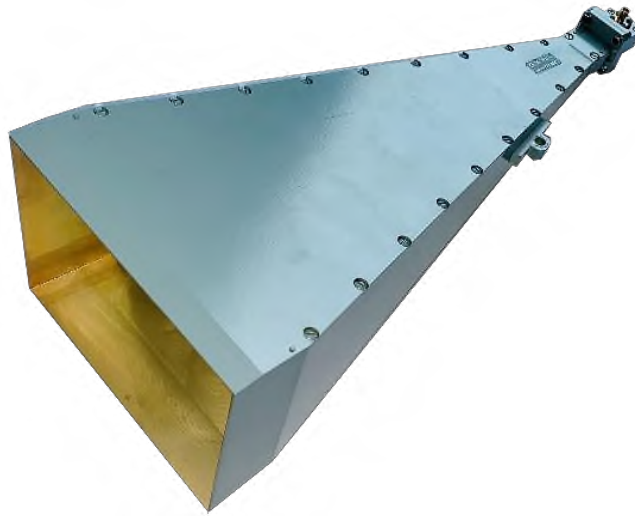


Рисунок 3 – Общий вид антенн П6-139/3 и варианты крепления

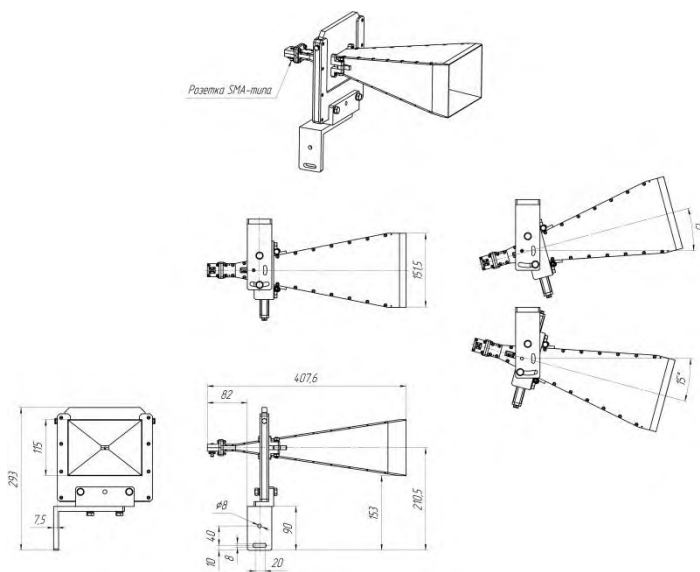
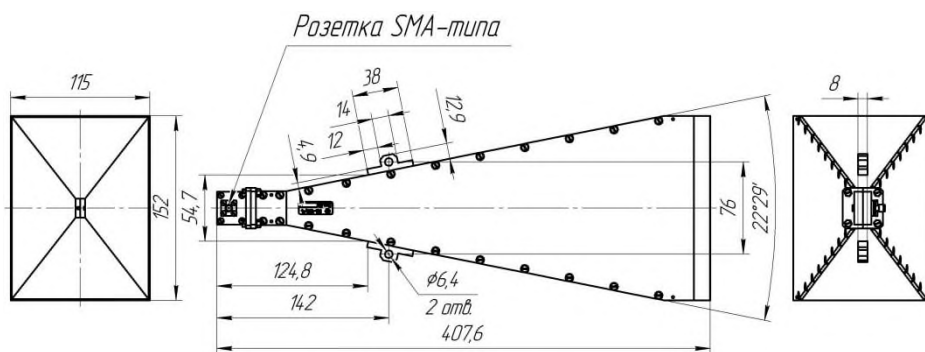
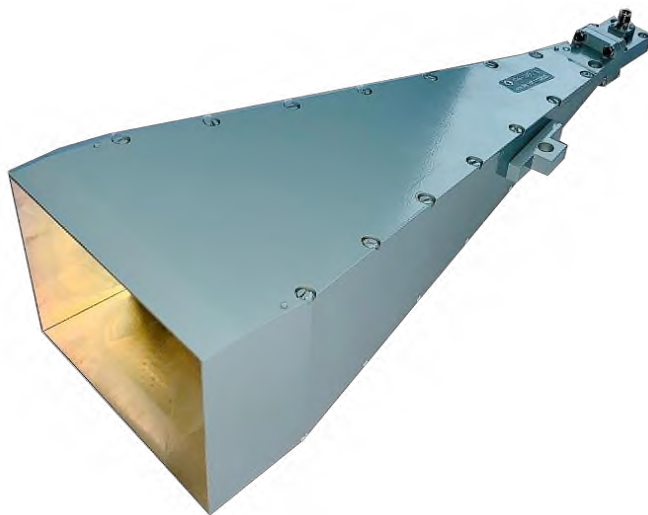


Рисунок 4 – Общий вид антенн П6-139/4 и варианты крепления

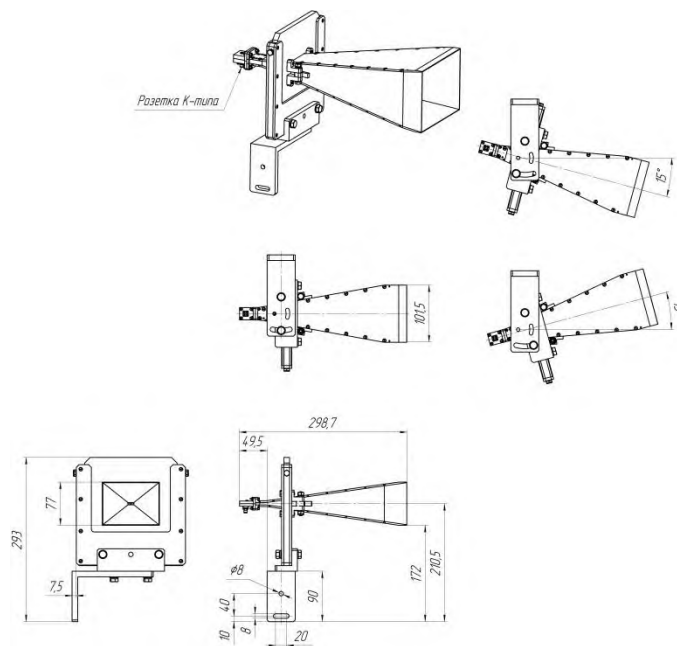
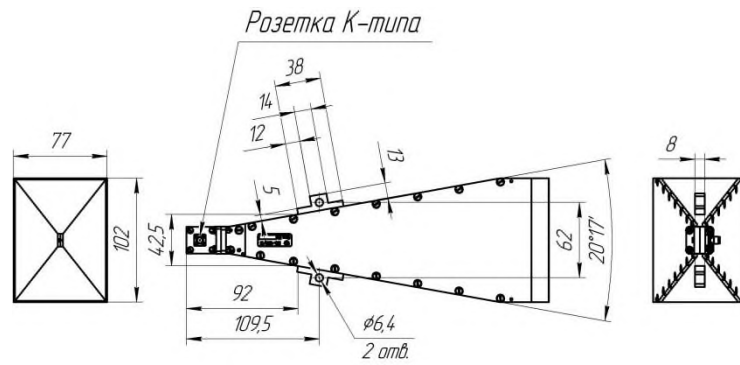
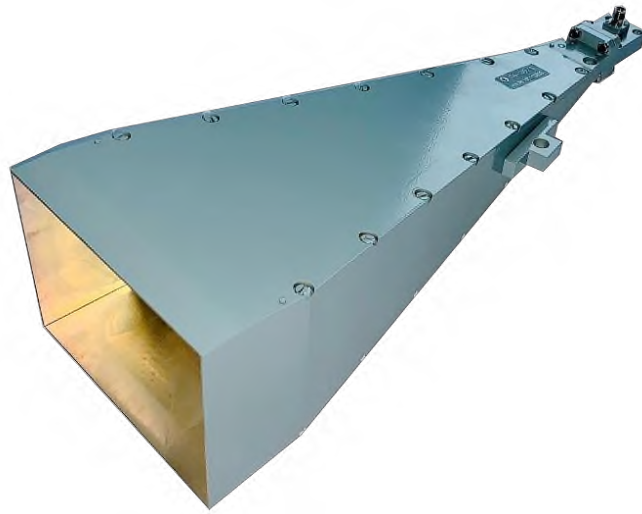


Рисунок 5 – Общий вид антенн П6-139/5 и варианты крепления

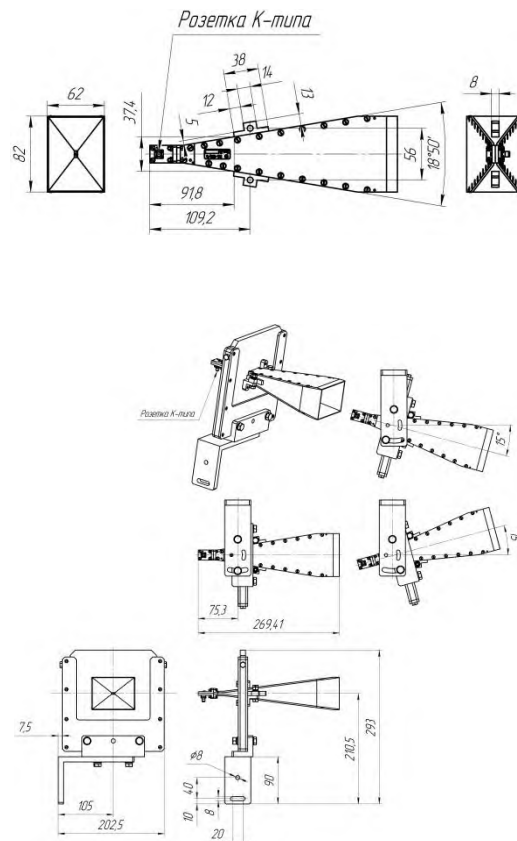
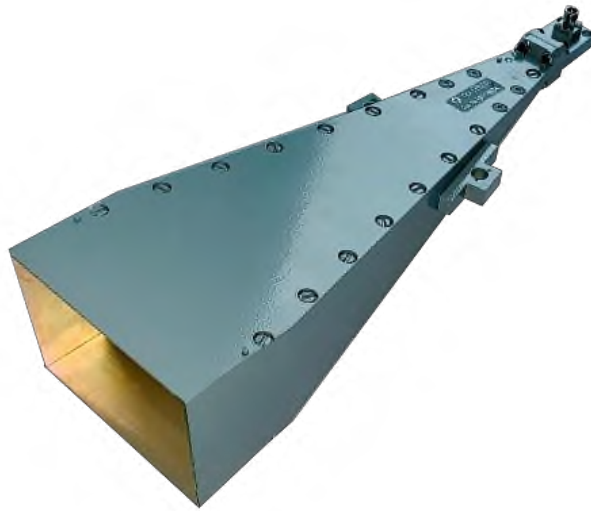


Рисунок 6 – Общий вид антенн П6-139/6 и варианты крепления

5 Подготовка антенны к использованию

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Перед началом эксплуатации антенны необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией.

5.1.2 При работе с антеннами персонал должен владеть основами работы с антенно-фидерной техникой. В процессе работы с антеннами запрещается их использование для решения нефункциональных задач.

5.1.3 Персонал обязан строго выполнять правила техники электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.1.4 При выполнении работ по развертыванию антенны и в процессе использования ЗАПРЕЩАЕТСЯ оказывать механические воздействия, приводящие к изменению габаритных размеров, а также целостности и исправности узлов антенны.

5.1.5 КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ использование СВЧ переходов и измерительных кабелей, оборудованных соединителями, имеющими несовместимый стандарт резьбового и канального соединения с антеннами.

5.2 Подготовка к работе.

Антенны применяются с оригинальными креплениями (поставляются по согласованию с заказчиком)*.

5.2.1 Установку антенны производить в следующей последовательности:

- 1) установите антенну в месте использования, закрепив её к несущей конструкции;
- 2) установите необходимый угол наклона линейной поляризации, надёжно зафиксируйте;
- 3) соедините клемму заземления измерительного прибора с шиной заземления;
- 4) присоедините к СВЧ входу антенны измерительный кабель (в комплект антенны не входит).

5.3 Использование антенны.

5.3.1 Режим приёма

1) присоедините свободный разъем измерительного кабеля к входному разъему вашего измерительного прибора (в случае несоответствия сечений разъемов кабеля и измерительного прибора используйте прецизионный СВЧ переход из состава комплекта вашего измерительного прибора);

2) включите ваш измерительный прибор. В соответствии с инструкцией по эксплуатации вашего прибора подготовьте его к работе и приступайте к проведению измерений в рабочем диапазоне антенны.

5.3.2 Режим передачи

1) присоедините свободный разъем измерительного кабеля к выходному разъему вашего генератора или усилителя СВЧ (в случае несоответствия сечений разъемов кабеля и измерительного прибора используйте прецизионный СВЧ переход из состава комплекта вашего измерительного прибора).

2) включите ваш генератор или усилитель СВЧ. В соответствии с инструкцией по эксплуатации вашего прибора подготовьте его к работе и приступайте к использованию антенны в качестве излучающей в её рабочем диапазоне частот и мощности.

5.4 Проведение измерений.

5.4.1 Для проведения измерений антенна должна быть установлена в помещении без отражающих предметов, размеры которого удовлетворяют условию по расстоянию l в сантиметрах между приёмной и передающей антеннами не менее:

$$l = \frac{2(D_1 + D_2)^2}{\lambda}, \quad (1)$$

где D_1, D_2 – наибольшие размеры раскрывов передающей и приёмной антенн, см;
 λ – длина волны, см.

или на открытой площадке размером 20,0x8,0 удалённой от отражающих предметов.

5.4.2 При подготовке к измерениям следует убедиться прежде всего в полной исправности и работоспособности антенны. Аппаратура, необходимая для проведения измерений (измерительные генераторы, измерители мощности, анализаторы спектра и т.д.) должна быть прогрета в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации.

5.4.3 Измерение плотности потока энергии электромагнитного поля.

– присоедините измерительную антенну к измерительному прибору с помощью кабеля, либо непосредственно, в зависимости от условий измерения, в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 7.



Рисунок 7 – Схема соединения приборов при измерении плотности потока энергии

– поворачивайте измерительную антенну по азимуту, углу места и поляризации до получения максимального показания измерительного прибора и произведите отсчёт мощности P в микроваттах.

Если антенна присоединяется к измерительному прибору кабелем, то действительное значение мощности P_0 в микроваттах, принятой антенной, определяется с учётом ослабления кабеля по формуле:

$$P_0 = P 10^{0,1N} \quad (2)$$

где N – величина ослабления кабеля в децибелах.

– подсчитайте плотность потока энергии S в раскрыве антенны в микроваттах на квадратный сантиметр по формуле:

$$S = \frac{P_0}{A_{эф}^0}, \quad (3)$$

где $A_{эф}^0$ – эффективная площадь антенны, определяемая для каждой частоты в $см^2$.

– погрешность измерения плотности потока энергии δ_s вычисляется по формуле, если антенна присоединяется к измерительному прибору с помощью кабеля:

$$\delta_s = \pm \sqrt{\delta_P^2 + \delta_K^2 + \delta_A^2 + \delta_{отр}^2} \quad (4)$$

если антенна присоединяется непосредственно к измерительному прибору, то погрешность измерения плотности потока энергии вычисляется по формуле:

$$\delta_s = \pm \sqrt{\delta_P^2 + \delta_K^2 + \delta_{отр}^2} \quad (5)$$

где δ_P – погрешность измерения мощности измерительным прибором;

δ_K – погрешность аттестации кабеля по ослаблению;

δ_A – погрешность аттестации антенны по эффективной площади;

$\delta_{отр}$ – максимальное значение погрешности за счёт рассогласования.

Если измерительный прибор соединяется с антенной кабелем, то предельные значения погрешности за счёт рассогласования $\delta'_{отр}$ и $\delta''_{отр}$ вычисляются по формулам:

$$\delta'_{отр} = \frac{(1-|\Gamma_A|^2)(1-|\Gamma_{ин}|^2)}{(1-\sigma+|\Gamma_A| \cdot |\Gamma_{ин}| \cdot |\Gamma_1|^2)^2} - 1; \quad (6)$$

$$\delta''_{отр} = \frac{(1-|\Gamma_A|^2)(1-|\Gamma_{ин}|^2)}{(1+\sigma+|\Gamma_A| \cdot |\Gamma_{ин}| \cdot |\Gamma_1|^2)^2} - 1, \quad (7)$$

$$\text{где } \sigma = |\Gamma_A| \cdot |\Gamma_1| + |\Gamma_1| \cdot |\Gamma_{ин}| + \frac{1}{K} |\Gamma_A| \cdot |\Gamma_{ин}| \quad (8)$$

$|\Gamma_A|$ – модуль коэффициента отражения антенны;

$|\Gamma_{ин}|$ – модуль коэффициента отражения измерительного прибора;

$|\Gamma_1|$ – модуль коэффициента отражения кабеля, который считается одинаковым с обоих концов кабеля;

K – ослабление кабеля в относительных единицах.

Модуль коэффициента отражения $|\Gamma|$ связан с КСВ $K_{стU}$ соотношением:

$$|\Gamma| = \frac{K_{стU}-1}{K_{стU}+1}. \quad (9)$$

Величины КСВ антенны, кабеля и измерительного прибора указаны в их эксплуатационных документах. В качестве $\delta_{отр}$ берётся большее по абсолютной величине из значений $\delta'_{отр}$ и $\delta''_{отр}$.

Если измерительный прибор соединяется с антенной непосредственно, то предельные значения погрешности за счёт рассогласования $\delta'_{отр}$ и $\delta''_{отр}$ вычисляются по формуле:

$$\delta'_{отр} = \frac{(1-|\Gamma_A|^2)(1-|\Gamma_{ин}|^2)}{(1-|\Gamma_A| \cdot |\Gamma_{ин}|)^2} - 1; \quad (10)$$

$$\delta''_{отр} = \frac{(1-|\Gamma_A|^2)(1-|\Gamma_{ин}|^2)}{(1+|\Gamma_A| \cdot |\Gamma_{ин}|)^2} - 1. \quad (11)$$

В качестве $\delta_{отр}$ берётся большее по абсолютной величине из значений $\delta'_{отр}$ и $\delta''_{отр}$.

5.4.4 Создание электромагнитного поля с заданной плотностью потока энергии.

- рассчитайте мощность P в микроваттах, которую следует подвести к передающей антенне, чтобы на расстоянии l в сантиметрах от неё создать заданную плотность энергии S в микроваттах на квадратный сантиметр по формуле:

$$P = \frac{S\lambda^2 l^2}{A_{эф}^0}, \quad (12)$$

где λ – длина волны, см;

$A_{эф}^0$ – эффективная площадь антенны, определяемая для каждой частоты по графику, или по значениям, приведённым в табличной части Свидетельства о поверке, придаваемым к антенне, см².

- соедините приборы по схеме, приведённой на рисунке 8.

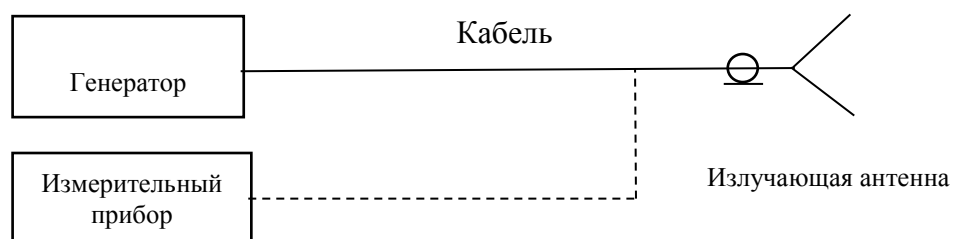


Рисунок 8 – Схема соединения приборов для создания электромагнитного поля с заданной плотностью потока энергии.

- присоедините измерительный прибор к выходу кабеля, присоединённого к генератору, и установите требуемую мощность P .
- отсоедините кабель от измерительного прибора и присоедините к антенне. При этом на расстоянии l от антенны будет создано поле плотностью потока энергии S .
- погрешность создания электромагнитного поля с заданной плотностью потока энергии δ_S вычисляется по формуле:

$$\delta_S = \pm \sqrt{\delta_p^2 + \delta_A^2 + (2\delta_l)^2 + (2\delta_\lambda)^2 + \delta_{отр}^2}, \quad (13)$$

где δ_p – погрешность измерения мощности измерительного прибора;

δ_A – погрешность аттестации антенн по эффективной площади;

δ_l – погрешность определения расстояния;

δ_λ – погрешность определения длины волны;

$\delta_{отр}$ – максимальное значение погрешности за счёт рассогласования.

Предельные значения погрешности за счёт рассогласования $\delta'_{отр}$ и $\delta''_{отр}$ вычисляются по формулам:

$$\delta'_{отр} = \frac{(1-|\Gamma_A|^2)(1+|\Gamma_T \cdot |\Gamma_{ип}|)^2}{(1-|\Gamma_{ип}|^2)(1+|\Gamma_T \cdot |\Gamma_A|^2)} - 1; \quad (14)$$

$$\delta''_{отр} = \frac{(1-|\Gamma_r|^2)(1-|\Gamma_r|\cdot|\Gamma_{им}|)^2}{(1-|\Gamma_{им}|^2)(1+|\Gamma_r|\cdot|\Gamma_A|)^2} - 1 \quad (15)$$

где $|\Gamma_A|$, $|\Gamma_{им}|$, $|\Gamma_r|$ – модули коэффициентов отражения, измерительного прибора и генератора соответственно.

В качестве $\delta_{отр}$ берётся большее по абсолютной величине из значений $\delta'_{отр}$ и $\delta''_{отр}$.

5.4.5 Измерение эффективной площади антенн.

- измерение эффективной площади (либо коэффициента усиления) антенны производится методом сравнения.
- соедините приборы по схеме, приведённой на рисунке 9.

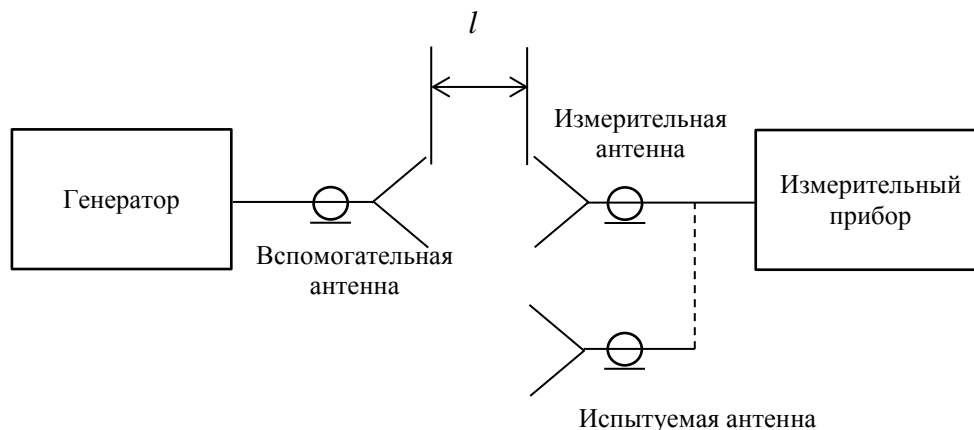


Рисунок 9 – Схема соединения приборов при измерении эффективной площади.

В качестве передающей антенны (вспомогательной антенны) может быть использована антенна любого типа данного диапазона.

- установите расстояние l в сантиметрах между приёмной и передающей антеннами не менее:

$$l = \frac{2(D_1 + D_2)^2}{\lambda}, \quad (16)$$

где D_1 , D_2 – наибольшие размеры раскрывов передающей и приёмной антенн, см;
 λ – длина волны, см.

- устанавливайте в качестве приёмной антенны измерительную или испытываемую антенну, присоединяя их к измерительному прибору непосредственно или с помощью одного и того же кабеля.
- поворачивайте приёмную и передающую антенны по азимуту, углу места и поляризации до получения максимального показания измерительного прибора. Произведите отсчёт мощности $P'_{пр}$ в микроваттах, принятой испытываемой антенной, или мощность $P_{пр}$ в микроваттах, принятой измерительной антенной.
- определите эффективную площадь $A_{эф}$ в квадратных сантиметрах испытываемой антенны по формуле:

$$A_{эф} = \frac{P'_{пр}}{P_{пр}} A_{эф}^0, \quad (17)$$

где $A_{эф}^0$ – эффективная площадь измерительной антенны, определяемая по графику, или по значениям частоты и коэффициента усиления (G), приведённым в табличной части Свидетельства о поверке, придаваемым к антенне $см^2$.

$$A_{\text{эф}}^{\circ} = \frac{\lambda^2}{4\pi} G \quad (18)$$

– погрешность определения эффективной площади вычисляется по формуле:

$$\delta = \pm \sqrt{\delta_{\text{р}}^2 + \delta_{\text{А}}^2 + \delta_{\text{отр}}^2}, \quad (19)$$

где $\delta_{\text{р}}$ – погрешность измерения отношения мощностей измерительным прибором;

$\delta_{\text{А}}$ – погрешность аттестации измерительной антенны по эффективной площади;

$\delta_{\text{отр}}$ – максимальная погрешность за счёт рассогласования.

– предельные значения погрешности за счёт рассогласования $\delta'_{\text{отр}}$ и $\delta''_{\text{отр}}$ вычисляются по формулам:

$$\delta'_{\text{отр}} = \frac{(1-|\Gamma|^2)(1+|\Gamma_{\text{о}}|\cdot|\Gamma_{\text{ип}}|)^2}{(1-|\Gamma|^2)(1+|\Gamma_{\text{о}}|\cdot|\Gamma_{\text{ип}}|)^2} - 1; \quad (20)$$

$$\delta''_{\text{отр}} = \frac{(1-|\Gamma|^2)(1-|\Gamma_{\text{о}}|\cdot|\Gamma_{\text{ип}}|)^2}{(1-|\Gamma|^2)(1+|\Gamma_{\text{о}}|\cdot|\Gamma_{\text{ип}}|)^2} - 1, \quad (21)$$

где $|\Gamma|$, $|\Gamma_{\text{о}}|$, $|\Gamma_{\text{ип}}|$ – модули коэффициентов отражения измерительной антенны, испытываемой антенны и измерительного прибора соответственно.

В качестве $\delta_{\text{отр}}$ берётся большее по абсолютной величине из значений $\delta'_{\text{отр}}$ и $\delta''_{\text{отр}}$.

6 Поверка рупоров

6.1 Общие положения

6.1.1 Настоящий раздел устанавливает методику первичной и периодической поверки рупоров.

6.1.2 Первичной поверке подлежат рупоры до ввода в эксплуатацию и после ремонта. При эксплуатации рупоры подлежат периодической поверке. Интервал между поверками 2 года.

6.2 Операции поверки

Поверка рупоров осуществляется в соответствии ПР 50.2.006 по методике поверки КНПР.464653.008 МП, входящей в комплект поставки.

7 Техническое обслуживание

7.1 Общие указания

7.1.1 Техническое обслуживание проводят с целью обеспечения работоспособного состояния антенны в течение её эксплуатации и хранения.

7.1.2 В процессе эксплуатации антенна должна содержаться в чистоте и находиться в климатических условиях, оговоренных в настоящем руководстве по эксплуатации.

7.2 Меры безопасности

7.2.1 К выполнению работ по техническому обслуживанию антенны допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, производственной санитарии и обученные обращению с легковоспламеняющимися жидкостями.

7.3 Порядок технического обслуживания

7.3.1 В зависимости от этапов эксплуатации проводят следующие виды технического обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание ТО-1.

7.3.2 КО проводят перед и после использования антенны по назначению, и после транспортирования.

7.3.3 При КО проведите визуальную проверку:

- состава комплекта антенны;
- состояния лакокрасочных покрытий изделий комплекта антенны;
- отсутствие механических повреждений антенны.

7.3.4 Техническое обслуживание №1 (ТО-1) проводится не реже одного раза в год при эксплуатации, а так же при постановке антенны на хранение и вводе в эксплуатацию после хранения.

7.3.5 При ТО-1 выполните следующие работы:

- работы по пункту 7.3.3 (КО);
- произведите очистку поверхностей изделия и элементов монтажа от пыли, загрязнений и окислений;
- произведите смазку трущихся деталей крепления антенны смазкой ОКБ 122-7 ГОСТ 18179-72. Излишки смазки удалите ветошью.
- произведите очистку СВЧ разъёма спиртом этиловым ректифицированным техническим ГОСТ 18300-87.

8 Консервация/расконсервация

8.1 Общие указания

8.1.1 Консервацию (расконсервацию) рупоров в помещении проводить при температуре воздуха не менее 15 °С.

8.1.2 Помещение для консервации должно быть защищено от проникновения агрессивных газов и пыли.

8.2 Меры безопасности при консервации/расконсервации.

8.2.1 К работе по консервации (расконсервации) рупоров допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии при выполнении погрузочно-разгрузочных, окрасочных, консервационных работ и обученные обращению с легковоспламеняющимися жидкостями.

8.2.2 Материалы, применяемые при консервационных работах, должны храниться в отдельной таре с соответствующими надписями в специально отведенном месте.

8.2.3 Помещение для консервации должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

8.2.4 ЗАПРЕЩАЕТСЯ по окончании оставлять консервационные материалы на месте консервации.

8.3 Консервация

8.3.1 К консервации допускаются полностью укомплектованное исправное изделие, прошедшее ТО-1.

8.3.2 Проверьте состояние лакокрасочных покрытий наружных поверхностей, при необходимости, восстановите их.

8.3.3 Произведите консервацию неокрашенных металлических частей изделия смазкой ПВК (пушечная).

8.3.4 Просушите изделие обдувом теплым (не более 90 °С) воздухом.

8.3.5 Оберните каждую сборочную единицу изделия пленкой ПВХ и уложите в специальные гнезда укладочного ящика.

8.3.6 Расфасуйте высушенный силикагель в мешки весом не более 0,05 кг и равномерно распределите по объему укладочного ящика.

8.3.7 На законсервированное изделие повесить табличку с указанием даты консервации.

8.3.8 Укладочный ящик упакуйте в картонную коробку в соответствии с разделом 12 настоящего руководства.

8.3.9 Сделайте соответствующую запись в формуляре изделия.

8.4 Расконсервация.

8.4.1 Снять с неокрашенных металлических поверхностей консервационную смазку, промыть растворителем или уайт - спиритом, затем техническим спиртом протереть чистой ветошью.

8.4.2 Проветрить изделие и упаковку, включив вентиляцию на время не менее 30 мин.

8.4.3 Провести ТО-1.

8.4.4 Сделайте соответствующую запись в формуляре изделия.

9 Ремонт рупора

9.1 Ремонт П6-139/х производит предприятие изготовитель.

9.2 Характерные неисправности и методы устранения представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Характерные неисправности и методы их устранения

| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|--|---|---|
| Режим приёма | | |
| При соединении антенны с прибором с помощью измерительного кабеля нет отклика сигнала ВЧ на анализаторе. | Недостаточный уровень ВЧ сигнала на входе измерительной антенны. | Проверить установки параметров на анализаторе спектра или проверить антенну по тестовому сигналу или сигналу с известным достаточным уровнем. |
| | Поврежден СВЧ кабель из комплекта измерительного прибора | Проверить измерительный кабель, в случае неисправности заменить. |
| | Нет совпадения оптической и электрической оси рупора с источником сигнала | Необходимо направить измерительный рупор таким образом, чтобы оптическая и электрическая ось совпали, при этом |

| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|--|---|--|
| | | необходимо учитывать направления поляризации источника. |
| Режим передачи | | |
| При соединении антенны с генератором (усилителем мощности) ВЧ с помощью измерительного кабеля нет отклика сигнала ВЧ на приёмном устройстве. | Недостаточный уровень ВЧ сигнала на входе измерительной антенны. | Проверить установки параметров на генераторе (усилителе мощности) ВЧ, или проверить установки параметров на приёмном устройстве. |
| | Поврежден СВЧ кабель из комплекта измерительного прибора | Проверить измерительный кабель, в случае неисправности заменить. |
| | Нет совпадения оптической и электрической оси рупора с источником сигнала | Необходимо направить измерительный рупор таким образом, чтобы оптическая и электрическая ось совпали, при этом необходимо учитывать направления поляризации источника. |

10 Хранение

10.1 На хранение ставится полностью укомплектованное изделие.

10.2 Установлены следующие сроки хранения изделия:

- в складских условиях до 10 лет;
- в полевых условиях до 5 лет.

10.3 При постановке рупора на краткосрочное хранение на срок не более 3-х месяцев в складских условиях проведите очередное ТО-1.

10.4 При постановке рупора на длительное хранение (более 3-х месяцев) либо на краткосрочное хранение в полевых условиях проведите очередное ТО-1 и консервацию.

10.5 При хранении в неотапливаемом помещении хранение осуществляется в тарных ящиках, накрытых брезентом при следующих условиях:

- диапазон температуры окружающего воздуха от 213 (минус 60) до 323(плюс 50) К (°С);
- относительная влажность воздуха 98 % при температуре 35 °С.

10.6 Складское хранение изделия в отапливаемых хранилищах осуществляется при следующих условиях:

- диапазон температуры окружающего воздуха от 278 (5 °С) до 313 К (40 °С);
- относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С;
- в помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

11 Транспортирование

11.1 Транспортирование упакованных в тарные ящики изделий производится всеми видами транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

11.2 Тарные ящики с упакованными изделиями должны быть укреплены на транспортных средствах так, чтобы была исключена возможность их смещений и соударений.

11.3 Положение ящиков определяется надписью «ВЕРХ». В случае транспортирования изделия на открытых автомашинах ящики должны быть накрыты брезентом. Погрузка и выгрузка должны производиться с соблюдением мер предосторожности, определенных на каждом ящике.

11.4 Изделие должно транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных условий: температура воздуха от минус 60 до плюс 50 °С, относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 35 °С.


12 Тара и упаковка

12.1 При упаковке все сборочные единицы комплекта рупора должны быть очищены от пыли и грязи и насухо протерты. Затем сборочные единицы согласно описи укладки укладываются в укладочный ящик в специальные гнезда.

12.2 Техническая документация укладывается в укладочный ящик в пакете из ПВХ поверх изделия.

12.3 Укладочный ящик после укладки комплекта рупора закрывают и на противоположные стороны устанавливают пломбы.

12.4 При необходимости дальнейшего транспортирования комплекта укладочный ящик помещается в картонную упаковку. Внутренние размеры картонной упаковки должны превышать соответствующие размеры укладочного ящика не менее, чем на 20 мм. Картонная упаковка внутри выкладывается водонепроницаемой бумагой или ПВХ пленкой таким образом, чтобы концы бумаги (пленки) были выше краев ящика на величину большую половины длины и ширины ящика. Укладочный ящик оборачивают в пленку ПВХ с воздушными амортизирующими полостями не менее 3-х слоев и укладывают в картонную упаковку. При необходимости, свободное пространство между укладочным ящиком и стенками картонной упаковки заполняют уплотнителем. Под крышку картонной упаковки укладывают упаковочный лист. На противоположные стороны картонной упаковки наклеивают контрольные этикетки (пломбы).

12.5 На верхнюю часть картонной упаковки и на боковые стороны наносятся основные, дополнительные и информационные знаки:  по ГОСТ 14192-96.

13 Маркировка

13.1 Рупор маркируется путем размещения этикетки/шильдика.

13.2 На этикетки/шильдики наносится следующая обязательная информация:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерений;
- заводской номер изделия;
- обозначение изделия согласно п. 4.2.1 настоящего руководства;

13.3 Необходимость в пломбировании антенны отсутствует.