

**АНТЕННА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ**

**П6-123**

**КНПР.464653.012**

**Заводской №150320312**

**ПАСПОРТ**

**КНПР.464653.012 ПС**

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

[1 Общие указания 3](#_Toc117601445)

[2 Основные сведения об изделии и технические данные 3](#_Toc117601446)

[3 Комплектность 3](#_Toc117601447)

[4 Устройство антенны 4](#_Toc117601448)

[5 Гарантии изготовителя 5](#_Toc117601449)

[6 Свидетельство об упаковывании 5](#_Toc117601450)

[7 Свидетельство о приёмке 6](#_Toc117601451)

[8 Заметки по эксплуатации и хранению 7](#_Toc117601452)

[8.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности 7](#_Toc117601453)

[8.2 Подготовка к работе и порядок работы 7](#_Toc117601454)

[8.3 Использование антенны 7](#_Toc117601455)

[8.4Проведение измерений. 8](#_Toc117601456)

[8.5 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения. 11](#_Toc117601457)

[9 Техническое обслуживание 12](#_Toc117601458)

[10 Калибровка антенны 12](#_Toc117601459)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 13](#_Toc117601460)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 14](#_Toc117601461)

# Общие указания

* 1. Настоящий паспорт (ПС) является документом, удостоверяющим гарантированные предприятием-изготовителем АО «СКАРД-Электроникс» основные параметры и технические характеристики антенны измерительной П6-123.
  2. Документ предназначен для ознакомления с устройством и принципом работы антенны и устанавливает правила её эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание антенны в постоянной работоспособности.
  3. 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.

# Основные сведения об изделии и технические данные

* 1. Наименование: антенна измерительная П6-123.
  2. Обозначение: КНПР.464653.012.
  3. Изготовитель: Акционерное Общество «СКАРД-Электроникс».
  4. Адрес предприятия - изготовителя: 305021, г. Курск, ул. Карла Маркса 70Б,

тел./факс + 7 (4712)390-632.

* 1. Дата изготовления изделия: 11 января 2023 г.
  2. Заводской номер изделия: 150320312.
  3. Сертификат соответствия №  ВР 31.1.15991-2022 выданный СДС «Военный Регистр», ОССМК ООО «Центр инноваций и сертификации» удостоверяет, что СМК АО «СКАРД - Электроникс» соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2020 применительно к разработке, производству и ремонту вооружения и военной техники; закупке, хранению и поставке продукции. Срок действия настоящего сертификата до 04 апреля 2025 г.
  4. Технические данные антенны представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические данные

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Данные по ТУ |
| Диапазон частот, ГГц | от 0,9 до 12,4 |
| Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее | 4,0 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента усиления антенны, дБ, не более | ± 2,0 |
| КСВН входа, не более | 3,0 |
| Тип поляризации | Линейная |
| Тип СВЧ соединителя\* | SMA (N) розетка |
| Масса антенны, кг, не более | 1,7 |
| Габаритные размеры, мм | 240×244×143 |

\*По согласованию с Заказчиком

Изделие не содержит драгметаллы

Примечание: Коэффициент усиления антенны для заданной частоты является типовым\* и определяется по графику (приложение А), либо по таблице (приложение Б), придаваемым к антенне, и может уточняться в процессе эксплуатации по результатам периодической калибровки.

* 1. Рабочие условия эксплуатации:
* температура воздуха, °С ………………..........… от минус 40 до плюс 50;
* относительная влажность при температуре 20 °С, %, не более ……... 80;
* атмосферное давление, мм рт. ст .…………………….…... от 630 до 800.

# Комплектность

Комплектность антенны приведена в Таблице 2.

Таблица 2 – Комплектность

| № п/п | Наименование изделия | Обозначение изделия | Кол-во | Зав. № |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Антенна измерительная П6-123 | КНПР.464653.012 | 1 | 150320312 |
| ***Эксплуатационная документация*** | | | |  |
|  | Паспорт | КНПР.464653.012 ПС | 1 | - |
| ***Прочие изделия*** | | | |  |
|  | Кронштейн АК-02 для крепления рупора к фотоштативу.\* | КНПР.301421.004 | 1 | - |
|  | Короб транспортировочный\* | - | 1 | - |

\*По согласованию с Заказчиком.

# Устройство антенны

Антенна измерительная П6-123 (далее – антенна) предназначена для измерения плотности потока энергии электромагнитного поля совместно с измерительными приемными устройствами, а с генераторами – для возбуждения электромагнитного поля с заданной плотностью потока энергии в диапазоне частот от 0,9 до 12,4 ГГц. Антенна применяется для измерения параметров антенных устройств и параметров электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Антенна может использоваться для работы в лабораторных, заводских и полевых условиях.

Конструктивно антенная система П6-123 представляет собой рупор на базе Н-образного волновода, в центр которого встроены металлические пластины экспоненциальной формы. Толщина пластин линейно увеличивается по мере приближения к раскрыву рупора. Боковые стенки рупора в Н-плоскости выполнены в виде трапециевидных пластин. Боковые стенки рупора в Е-плоскости выполнены в виде решетчатой структуры, длина металлических стержней которой и расстояние между ними изменяются от первого стержня, расположенного в раскрыве рупора, по закону геометрической прогрессии со знаменателем 0,78. Антенна имеет коаксиальный СВЧ - вход с волновым сопротивлением 50 Ом типа SMA или N (розетка) по ГОСТ РВ 51914-2002.

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

Принцип действия антенны основан на преобразовании плотности потока энергии электромагнитного поля в соответствующую ей высокочастотную мощность в тракте. Антенна имеет линейную поляризацию.

Конструкция антенных систем предусматривает возможность крепления на специализированное крепежное устройство.

Общий вид антенны П6-123 представлен на рис. 1.

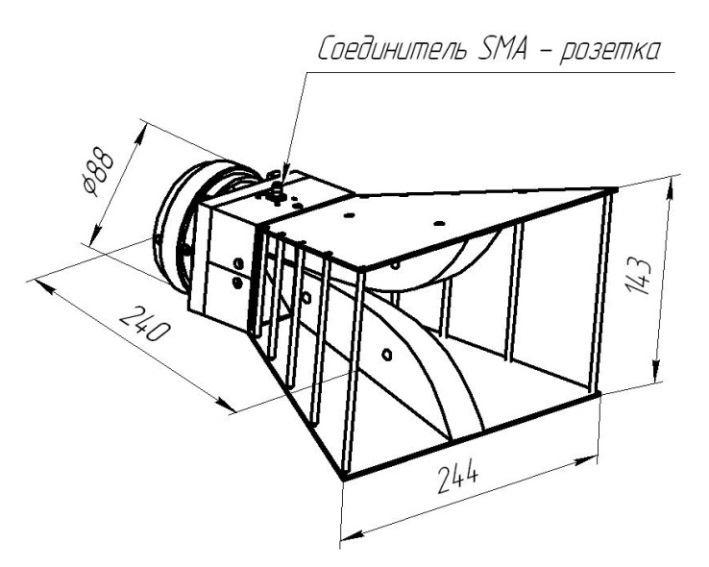
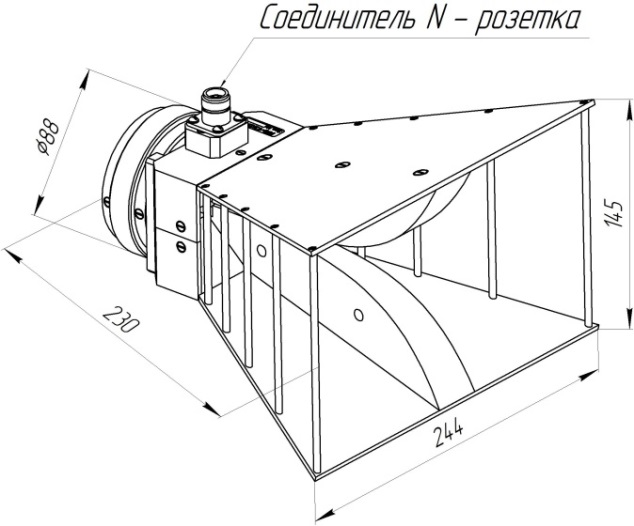


Рисунок 1 – Общий вид антенны П6-123

# Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие антенны измерительной рупорной П6-123 КНПР.464653.012 заявленным параметрам при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода антенны в эксплуатацию.

Гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание и ремонт антенны П6-123 производит АО «СКАРД-Электроникс» по адресу:

Россия, 305021, г. Курск, ул. Карла Маркса, 70 Б,

Тел/факс: +7 (4712) 390-632, 390-786, e-mail: [info@skard.ru](mailto:info@skard.ru).

# Свидетельство об упаковывании

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Антенна П6-123 |  | КНПР.464653.012 |  | 150320312 |
| наименование изделия |  | обозначение |  | заводской номер |
| Упакована |  | АО «СКАРД-Электроникс» |  | согласно требованиям, |
|  |  | наименование предприятия |  |  |
| предусмотренным в действующей технической документации. | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| регулировщик |  |  |  | Белоусов С.И. |
| должность |  | личная подпись |  | расшифровка подписи |
|  |  |  |  |  |
|  |  | число, месяц, год |  |  |

# Свидетельство о приёмке

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Антенна П6-123 |  | КНПР.464653.012 |  | 150320312 |
| наименование изделия |  | обозначение |  | заводской номер |

Изготовлена и принята в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признана годной для эксплуатации.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Заместитель генерального директора по качеству - начальник ОТК и К** | | | | |
|  |  |  |  | Ивлева Е.В. |
| **Штамп ОТК** |  | личная подпись |  | расшифровка подписи |
|  |  |  |  |  |
|  |  | число, месяц, год |  |  |
|  |  |  |  |  |
| линия отреза при поставке на экспорт | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Инженер** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Захаров А.М. |
| **МП** |  | личная подпись |  | расшифровка подписи  По доверенности№195 от 18 апреля 2022 г. |
|  |  |  |  |  |
|  |  | число, месяц, год |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  | **Заказчик (при наличии)** | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **МП** |  | личная подпись |  | расшифровка подписи |
|  |  |  |  |  |
|  |  | число, месяц, год |  |  |
|  |  |  |  |  |

# Заметки по эксплуатации и хранению

## 8.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

8.1.1 Перед началом эксплуатации антенны необходимо изучить настоящий Паспорт.

8.1.2 При работе с антенной персонал должен владеть основами работы с антенно-фидерной техникой. В процессе работы с антенной запрещается её использование для решения нефункциональных задач.

8.1.3 Персонал обязан строго выполнять правила техники электробезопасности.

8.1.4 При проведении измерений или использовании антенны в качестве передающей соблюдайте правила техники безопасности при работе с СВЧ-излучениями. СВЧ-излучения могут представлять опасность для жизни и здоровья человека.

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

8.1.6 КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ использование измерительных кабелей, оборудованных соединителями, имеющими несовместимый стандарт резьбового и канального соединения с антенной.

## 8.2 Подготовка к работе и порядок работы

8.2.1 Для установки антенны используйте универсальный фотоштатив. Закрепите кронштейн АК-02 на штативе в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации фотоштатива. Установите штатив, выдвиньте опоры штатива и закрепите на необходимой высоте зажимами.

8.2.2 Произведите монтаж антенны в следующей последовательности:

1) установите антенну в узел крепления кронштейна АК-02 и зафиксируйте накидным хомутом;

2) вращением антенны вокруг продольной оси установите необходимый угол наклона линейной поляризации (совмещение риски на кольце антенны с нулевой отметкой измерительной шкалы соответствует вертикальной поляризации сигнала);

Антенна система готова к работе.

## 8.3 Использование антенны

8.3.1 Режим приёма

1) соедините клемму заземления антенны с шиной заземления.

2) присоедините к СВЧ входу антенны измерительный кабель (в комплект антенны не входит).

3) 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).

4) включите ваш измерительный прибор. В соответствии с инструкцией по эксплуатации вашего прибора подготовьте его к работе и приступайте к проведению измерений.

П р и м е ч а н и е - Значения коэффициента усиления антенны, взятые из таблицы Б.1 (приложение Б), действительны при проведении измерений в дальней зоне антенны.

8.3.2 Режим передачи

1) соедините клемму заземления антенны с шиной заземления.

2) присоедините к СВЧ входу антенны измерительный кабель (в комплект антенны не входит).

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

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

## 8.4 Проведение измерений.

8.4.1 Для проведения измерений антенна должна быть установлена в помещении или на открытой площадке без отражающих предметов, размеры которого удовлетворяют условию по расстоянию ***l*** [м] между приёмной и передающей антеннами не менее:

*,*

где , – наибольшие размеры раскрывов передающей и приёмной антенн, м;

λ – длина волны, м.

или на открытой площадке размером 20,0х8,0 удалённой от отражающих предметов.

8.4.2 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.

8.4.3 Измерение плотности потока энергии электромагнитного поля производится следующим образом:

* присоедините измерительную антенну к измерительному прибору с помощью кабеля, либо непосредственно, в зависимости от условий измерения, в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2.

Измерительная антенна

Испытуемая

антенна

***l***

Кабель



Измерительный

прибор

Рисунок 2 – 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 *P̥* в микроваттах, принятой антенной , определяется с учётом ослабления кабеля по формуле:

(2)

где N – величина ослабления кабеля в децибелах.

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

, (3)

где – эффективная площадь антенны, определяемая для каждой частоты в см2.

* погрешность измерения плотности потока энергии *δ*s вычисляется по формуле, если антенна присоединяется к измерительному прибору с помощью кабеля:

(4)

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

(5)

где *–* погрешность измерения мощности измерительным прибором;

*–* погрешность аттестации кабеля по ослаблению;

– погрешность аттестации антенны по эффективной площади;

– максимальное значение погрешности за счёт рассогласования.

Если измерительный прибор соединяется с антенной кабелем, то предельные значения погрешности за счёт рассогласования и вычисляются по формулам:

(6)

, (7)

где (8)

– модуль коэффициента отражения антенны;

– модуль коэффициента отражения измерительного прибора;

– модуль коэффициента отражения кабеля, который считается одинаковым с обоих концов кабеля;

*К* – ослабление кабеля в относительных единицах.

Модуль коэффициента отражения связан с КСВ соотношением:

. (9)

Величины КСВ антенны, кабеля и измерительного прибора указаны в их эксплуатационных документах. В качестве берётся большее по абсолютной величине из значений и .

Если измерительный прибор соединяется с антенной непосредственно, то предельные значения погрешности за счёт рассогласования и вычисляются по формуле:

; (10)

. (11)

В качестве берётся большее по абсолютной величине из значений и .

8.4.4 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:

(12)

где λ – длина волны, см;

– 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 3.

Генератор

Кабель

Излучающая антенна

Измерительный

прибор

Рисунок 3 – 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 вычисляется по формуле:

, (13)

где – погрешность измерения мощности измерительного прибора;

– погрешность аттестации антенн по эффективной площади;

– погрешность определения расстояния;

– погрешность определения длины волны;

– максимальное значение погрешности за счёт рассогласования.

Предельные значения погрешности за счёт рассогласования и вычисляются по формулам:

-1; (14)

-1 (15)

где , , – модули коэффициентов отражения, измерительного прибора и генератора соответственно.

В качестве берётся большее по абсолютной величине из значений и .

8.4.5 Измерение эффективной площади антенн.

* измерение эффективной площади (либо коэффициента усиления) антенны производится методом сравнения.
* соедините приборы по схеме, приведённой на рисунке 4.

***l***

Измерительная антенна

Измерительный прибор

Генератор

Вспомогательная антенна

Испытуемая антенна

Рисунок 4 – 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:

*,* (16)

где , – наибольшие размеры раскрывов передающей и приёмной антенн, см;

λ – длина волны, см.

* устанавливайте в качестве приёмной антенны измерительную или испытуемую 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 в микроваттах, принятой испытуемой антенной, или мощность в микроваттах, принятой измерительной антенной.
* определите эффективную площадь в квадратных сантиметрах испытуемой антенны по формуле:

, (17)

где – 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 см2 .

(18)

* погрешность определения эффективной площади вычисляется по формуле:

, (19)

где – погрешность измерения отношения мощностей измерительным прибором;

– погрешность аттестации измерительной антенны по эффективной площади;

– максимальная погрешность за счёт рассогласования.

* предельные значения погрешности за счёт рассогласования и вычисляются по формулам:

(20)

(21)

где , , – модули коэффициентов отражения измерительной антенны, испытуемой антенны и измерительного прибора соответственно.

В качестве берётся большее по абсолютной величине из значений и .

## 8.5 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения.

Перечень возможных неисправностей и методы их устранения представлены в таблице 3.

Таблица 3 Перечень возможных неисправностей 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 | Заменить кабель. |
| Нет сигнала на выходе измерительного кабеля | Неисправен измерительный кабель | Проверить измерительный кабель |
| **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 | Заменить кабель. |
| Нет сигнала на выходе измерительного кабеля. | Неисправен измерительный кабель | Проверить измерительный кабель |

# Техническое обслуживание

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

* + контрольный осмотр;
  + техническое обслуживание №1.

9.2 Контрольный осмотр (КО) проводят перед, и после использования антенны по назначению и после транспортирования.

9.3 При контрольном осмотре проведите визуальную проверку:

* состояния разъёмов антенны и кабеля;
* отсутствия механических повреждений изделий комплекта антенны.

9.4 Техническое обслуживание №1 (ТО-1) проводится один раз в год перед проведением калибровки антенны, а так же при постановке антенны на хранение и снятии с хранения.

9.5 При ТО-1 проведите работы по пункту 7.3 (КО).

9.6 Проведите очистку:

* поверхностей изделий ветошью;
* от пыли, загрязнений и окислений СВЧ соединители спиртом этиловым ректификованным техническим ГОСТ 18300-87;
* не допускается производить чистку соединителей металлическими предметами, так как можно повредить соединитель. Запрещено чистить соединители сильными растворителями, например, ацетоном, так как можно повредить пластиковую диэлектрическую опору. Чистке подвергаются внешние контактные поверхности и резьбы внешних проводников;
* запрещается чистить ватным тампоном гнездовые контакты центральных проводников, так как частицы ваты могут застревать между его ламелями;
* чистку гнездовых контактов производить промывкой спиртом этиловым ректификованным техническим с последующей продувкой сжатым воздухом.

7.3.7 Произведите смазку трущихся деталей крепления антенны смазкой ОКБ 122-7 ГОСТ 18179-72. Излишки смазки удалите ветошью.

# Калибровка антенны

* 1. Потребителю поставляются антенны, прошедшие первичную калибровку\*.
  2. Первичную калибровку антенны проводят до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта; периодическую калибровку - не реже 1-го раза в год при эксплуатации в полевых условиях; не реже 1-го раза в 2 года при использовании в лабораторных условиях.

\* По согласованию с заказчиком.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

График зависимости коэффициента усиления антенны П6-123 от частоты

Изделие: Антенна измерительная П6-123 зав. №150320312

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Значения коэффициента усиления антенны П6-123 зав. № 150320312

для заданной частоты.

Таблица Б.1

|  |  |
| --- | --- |
| Частота, ГГц | Коэффициент усиления, дБ |
| 0,9 | 6,1 |
| 1,0 | 6,0 |
| 1,5 | 8,8 |
| 2,0 | 7,9 |
| 2,5 | 10,0 |
| 3,0 | 11,3 |
| 3,5 | 11,3 |
| 4,0 | 11,4 |
| 4,5 | 11,7 |
| 5,0 | 11,9 |
| 5,5 | 11,6 |
| 6,0 | 11,9 |
| 6,5 | 12,3 |
| 7,0 | 11,6 |
| 7,5 | 11,7 |
| 8,0 | 12,0 |
| 8,5 | 13,6 |
| 9,0 | 13,6 |
| 9,5 | 13,4 |
| 10,0 | 13,3 |
| 10,5 | 13,2 |
| 11,0 | 13,1 |
| 11,5 | 13,0 |
| 12,0 | 13,1 |
| 12,4 | 7,2 |