

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ОТРАСЛИ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВОК НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ПРИЕМА ПРОГРАММ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Р 45.02-97

ЦНТИ "ИНФОРМСВЯЗЬ"
Москва - 1998

gost.e-ecolog.ru

Р 45.02-97

рекомендации отрасли

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВОК НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ПРИЕМА ПРОГРАММ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Утверждены Госкомсвязи России 3 ноября 1997 г.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Государственным научно-исследовательским институтом Радио

ВНЕСЕНЫ Научно-техническим Управлением и охраны труда

Госкомсвязи России

2 УТВЕРЖДЕНЫ Госкомсвязи России 3 ноября 1997 г.

3 ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом № 5923
от 10 ноября 1997 г.

4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 2

3 Определения, обозначения и сокращения 2

4 Общие положения 6

5 Основные измеряемые характеристики и параметры 7

6 Состав оборудования 8

7 Указание по организации работ на контрольной станции 9

8 Методы измерений 14

9 Приложение А 28

10 Приложение Б 31

11 Приложение В 34

Настоящий стандарт отрасли не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госкомсвязи России

РЕКОМЕНДАЦИИ ОТРАСЛИ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВОК НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ПРИЕМА ПРОГРАММ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Дата введения 01.01 1998 г.

1 Область применения

Рекомендации распространяются на методы измерений основных качественных показателей установок непосредственного приема программ спутникового телевизионного вещания и их составных частей, состоящих из контрольной приемной станции и космического сегмента и работающих в диапазонах, отводимых как для работ радиовещательных служб, так и фиксированных спутниковых служб, а именно - в диапазонах 3, 4-4, 2 ГГц, 10, 95-11, 7 ГГц, 11, 7-12, 5 ГГц, 12, 5 - 12, 75 ГГц

Рекомендации представляют собой единый регламентирующий документ по методам измерений при проведении сертификационных испытаний

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

2 Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях использовались ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7845 - 92 Система вещательного телевидения. Основные параметры и методы измерений

ГОСТ 11515 - 91 Каналы и тракты звукового вещания. Основные параметры качества и методы измерений

ГОСТ 19463 - 89 Магистральные каналы изображения радиорелейных и спутниковых систем передачи

ГОСТ Р 50788 - 95 Установки непосредственного приема программ спутникового телевизи - онного вещания

3 Определения, обозначения и сокращения

3 1 Определения

3 1 1 Индивидуальный прием (в радиовещательной спутниковой службе) - прием излучений космической станции с помощью простых установок индивидуального приема.

3.1.2 Коллективный прием (в радиовещательной спутниковой службе) - прием излучений космической станции радиовещательной спутниковой службы с помощью приемных установок коллективного приема.

3 1 3 Контрольная приемная станция радиовещательной спутниковой службы - приемная станция, на которой установлено высококачественное приемное оборудование, с помощью которого можно оценивать качество принимаемых сигналов и проводить сертификацию оборудования станций как индивидуального, так и коллективного приема.

3 1 4 Космический сегмент - линия спутниковой связи, состоящая из передающей станции

(или контрольной передающей станции), бортового ретранслятора искусственного спутника Земли и контрольной приемной станции

3 1 5 Малошумящий конвертер - устройство для преобразования частот принимаемых сигналов заданного диапазона в полосу промежуточных частот 950 - 1750 МГц (0, 95-2, 050) ГГц

3 1 6 Тюнер - многофункциональное приемное устройство для выбора из спектра сигнала первой промежуточной частоты (0, 95 - 1,75) ГГц требуемого канала, для преобразования сигнала выделенного канала в диапазон второй промежуточной частоты (479, 5 МГц), для демодуляции сигнала выделенного канала, для разделения сигналов видео и поднесущей канала звукового сопровождения, выделения сигнала поднесущей частоты и его дальнейшей обработки, а также для формирования амплитудно-модулированного телевизионного сигнала, предназначенного для подачи на ТВ приемник в одном из стандартных каналов ДМВ диапазона

3 1 7 Системы непосредственного телевизионного вещания - системы, предназначенные для подачи телевизионных программ одному или группе абонентов без использования сложных промежуточных средств

3 1 8 Телевизионный ствол - высокочастотная приемо-передающая аппаратура, работающая в определенной полосе частот в выделенном диапазоне частот для данной спутниковой службы

3 2 Обозначения и сокращения

В рекомендациях приняты следующие обозначения и сокращения

Ан пр - антенна,

Ан и - антенна измеряемая,

Ан п - антенна передающая,

Ан с - антенна стандартная,

АС - анализатор спектра,

АИТС - анализатор искажений телевизионного сигнала;

Ат - аттенюатор;

АЧХ - амплитудно-частотная характеристика;

БРТР - бортовой ретранслятор,

ВКУ - видеоконтрольное устройство;

ВУ - видеоусилитель;

Г - генератор СВЧ,

Гет - гетеродин;

ГТС - генератор телевизионных сигналов;

ГСС - генератор стандартных сигналов;

ГЦП - генератор цветных полос;

Гш - генератор шума;

ДИС - датчик испытательных сигналов;

ДМ - делитель мощности;

ДМВ - дециметровый диапазон волн;

ИНТ - индикатор несущей тюнера;

ИП - источник питания;

ИСЗ - искусственный спутник земли;

ИХШ - измеритель характеристик шума;

К - конвертер;

КИА - контрольно-измерительная аппаратура;

КипА - коэффициент использования поверхности антенны;

КСВ - коэффициент стоячей волны;

КПрЗС - контрольная приемная земная станция;

МВ - милливольтметр,

Мод - модулятор,

НС - нагрузка согласованная,

НТВ - непосредственное телевизионное вещание;

ОСц - осциллограф,

ОН - ответвитель направленный;

П - поляризатор,

ПрЧ - преобразователь частоты,

ПС - поляризационный селектор,

ПФ - полосовой фильтр,

С - самописец,

Сум - сумматор,

СВЧ - сверхвысокая частота;

СМ - смеситель,

ТВ - телевизор,

Т - тюнер спутникового телевидения,

Тр - тройник,

УПЧ - усилитель промежуточной частоты;

ЧМ - частотный модулятор,

ЭИИМ - эквивалентная изотропно излучаемая мощность;

ФВ - фильтр взвешивающий.

4 Общие положения

4.1 Испытания установок непосредственного приема программ спутникового телевизионного вещания с целью сертификации оборудования станций как индивидуального, так и коллективного приема проводятся с помощью контрольной приемной земной станции.

4.2 В составе контрольной приемной земной станции должно быть использовано высококачественное приемное устройство (тюнер) - модель 75301 International Video Receiver или тюнер профессиональный, модель 9661 Video Receiver International Format-, которое позволит принимать сигналы телевизионных систем SEKAM, NTSC, PAL с высоким качеством. Кроме того, в составе станции должно быть устройство выделения испытательной строки для измерения основных параметров телевизионных сигналов систем SEKAM, NTSC и PAL.

4.3 В составе космического сегмента при измерениях параметров установок непосредственного приема программ спутникового телевизионного вещания используется: передающая станция (или контрольная передающая станция), соответствующий ей бортовой ретранслятор и контрольная приемная станция. Измерение параметров производится по сигналам испытательных строк, или по периодическим измерительным сигналам, соответствующим телевизионным системам SEKAM, NTSC, PAL, передаваемым во время специально организуемых измерительных сеансов или формируемым с помощью КИА (Приложение В).

При этом на контрольной приемной земной станции используются высококачественные приемные устройства - тюнеры, в которых обеспечивается соответствующая ширина полосы пропускания по промежуточной частоте и соответствующая ширина полосы пропускания видеотракта для различных телевизионных систем.

5 Основные измеряемые характеристики и параметры

5 1 К основным характеристикам и параметрам, измеряемым с помощью контрольной станции, относятся

5 1 1 Общие характеристики станции:

- добротность - G/T,
- диаграмма направленности приемной антенны,
- коэффициент использования поверхности антенны (КипА);
- усиление антенны,
- суммарная температура шума;
- диапазон принимаемых частот

5 1 2 Характеристика телевизионного ствола

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ);
- нестабильность частоты гетеродина

5 1 3 Параметры канала изображения

- АЧХ,
- отношение сигнал/взвешенный шум на выходе канала изображения;
- отношение сигнал/фон на выходе канала изображения,
- нелинейные искажения сигнала яркости,
- дифференциальное усиление и дифференциальная фаза,
- искажения переходной характеристики.

5.1 4 Параметры трактов звукового сопровождения и канала радиовещания:

- высшая частота в спектре звукового сигнала,

- отношение сигнал/взвешенный шум в канале;

- защищенность канала от внятной переходной помехи;

- коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц;

- неравномерность АЧХ канала;

5.1.5 Нормы на характеристики и параметры должны соответствовать ГОСТ 11515, ГОСТ 19463 и ГОСТ Р 50788.

6 Состав оборудования контрольной приемной земной станции

6.1 Контрольная приемная земная станция содержит антенную систему, которая должна быть полноповоротной с диаметром зеркала 3 - 4 м в диапазоне 3, 65 - 4, 15 ГГц. Для контрольной станции в диапазоне 10, 7 - 12, 75 ГГц применяется антенна диаметром 2 - 3 м. Кип антенны рекомендуется 0,6.

6.2 Контрольная приемная земная станция содержит конвертеры с поляризаторами, которые должны обеспечивать усиление в диапазоне частот 3, 65 - 4, 15 ГГц; 10, 7 - 11, 7 и 11, 7 - 12, 75 ГГц. Коэффициент усиления не менее 50 дБ. Температура шума менее 100 К на частотах 10, 7 - 12, 75 ГГц и менее 30 К на частотах 3, 65 - 4, 15 ГГц.

6.3 Контрольная приемная земная станция содержит приемное устройство (тюнер), с параметрами:

- диапазон частот приема 950 - 2250 МГц;

- уровень входного сигнала от минус 70 до минус 25 дБВт;

- возможность включения фильтров ПЧ - 36, 30, 27 и 18 МГц.

- возможность приема поднесущих - от 4, 45 до 8, 2 МГц;

- допустимые искажения " дифференциальное усиление " менее 3 %,

- " дифференциальная фаза " менее 3°

6 4 В состав оборудования контрольной приемной земной станции должны входить средства измерений

- анализатор искажений телевизионного сигнала,

- анализатор спектра,

- видеоконтрольное устройство,

- генератор сигналов,

- генератор телевизионных сигналов,

- милливольтметр, осциллограф, самописец

6 5 В состав вспомогательного оборудования контрольной приемной земной станции должны входить

- антенна передающая, антенна стандартная, аттенюатор, датчик испытательных сигналов, делитель мощности, индикатор несущей частоты тюнера, источник питания, направленный ответвитель, телевизор, согласованная нагрузка, фильтр взвешивающий

7 Указания по организации работ на контрольной станции

7 1 Станция должна быть расположена в таком месте, где нет помех от источников высокочастотной энергии, в том числе и от спутниковых систем

Подача испытательных сигналов по СВЧ возможен тремя способами

- непосредственно на конвертер с помощью волноводного или волноводно - коаксиального перехода,

- с помощью специального технологического ответвителя, устанавливаемого между поляризатором антенны и конвертером,

- с помощью стандартной передающей антенны, создающей нужную плотность потока мощности на приемной антенне.

Для одновременной подачи нескольких сигналов используются делители мощности и направленные ответвители.

При использовании первого и второго способов надо принимать во внимание затухание в волноводных переходах, коаксиальных кабелях и направленном ответвителе. Рекомендуется использовать направленный ответвитель с затуханием 26 - 30 дБ

При определении суммарной шумовой температуры необходимо иметь ввиду, что температура шума источника СВЧ сигнала составляет значение 290 К.

7.2 В том случае, когда установка технологического направленного ответвителя затруднена, рекомендуется использование третьего способа, как наиболее универсального.

Антенна приемной контрольной станции размещается на площадке, закрепляется на опоре - башне на высоте не менее 4 м над землей. Передающая стандартная антенна может располагаться на земле на расстоянии от приемной, определяемом выражениями

$$l = \frac{(D1+D2)^2}{\lambda} \quad \text{при } D2 > 0,41D1$$

$$l = \frac{2D1^2}{\lambda} \quad \text{при } D2 < 0,41D1 \qquad (1)$$

где D1 - максимальный диаметр приемной антенны измеряемой установки, м;

D2 - максимальный диаметр передающей антенны, м

l - расстояние между антеннами, м;

λ - длина волны, м.

7 3 Плотность потока мощности в $Вт/м^2$, создаваемая в точке расположения приемной антенны, определяется выражением

$$W = P_A G/4\pi l^2 \qquad (2)$$

где P_A - мощность, подводимая к передающей антенне

от генератора или высокочастотного датчика

измерительных сигналов, Вт,

G - усиление передающей антенны, дБ,

l - расстояние между передающей и приемной антеннами, м

Измерения проводятся при ясной погоде В качестве специальной передающей антенны может использоваться любая антенна, прокалиброванная по стандартной антенне

В приложении А приведен вариант стандартной рупорной антенны с круговой поляризацией

7 4 При оценке показателей трактов изображения и звукового сопровождения следует иметь ввиду, что все показатели, за исключением шумовых характеристик, зависят от тюнера и их измерения в составе всей станции или установки необязательны

В составе контрольной приемной станции или установки проводится определение порогового уровня высокочастотного сигнала и измерение отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума, а также проверка диапазона принимаемых частот

Параметры испытываемой приемной установки или ее отдельных элементов можно определить методом сравнения с контрольной приемной станцией

Для измерения параметров телевизионного тракта сертифицируемого оборудования в составе космического сегмента, указанных в 5 1 3, необходимо пользоваться сигналами

испытательных строк различных ТВ систем или заказывать специальные измерительные сеансы на соответствующих передающих станциях

Для контрольной станции при измерении отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума рекомендуется иметь запас 3 - 6 дБ по отношению к значению 50 дБ

В составе контрольной станции можно определить параметры различных элементов оборудования испытываемой станции (конвертера, тюнера) методом сравнения с оборудованием контрольной станции (рисунок 1).

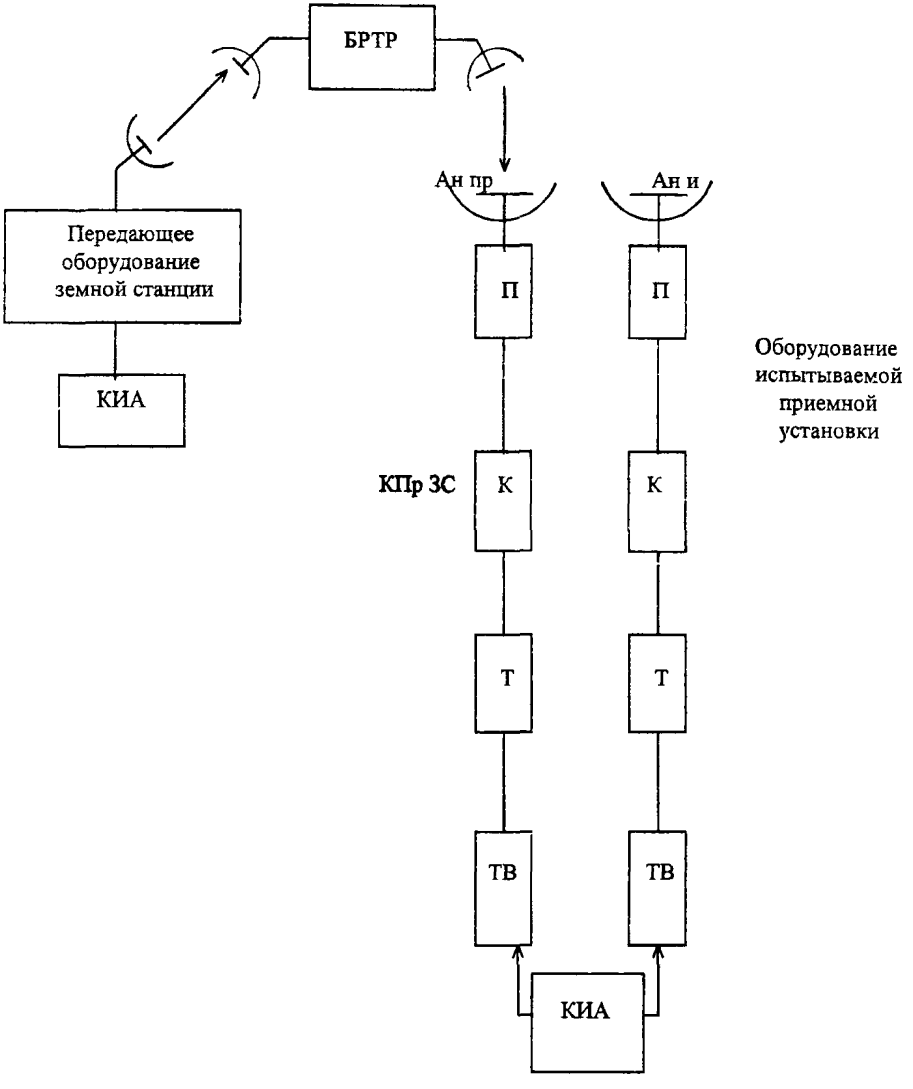


Рисунок 1 - Схема измерения параметров оборудования испытываемой приемной установки методом сравнения в составе космического сегмента

8 Методы измерений

8 1 Определение диапазона принимаемых частот

Схема измерений представлена на рисунке 2

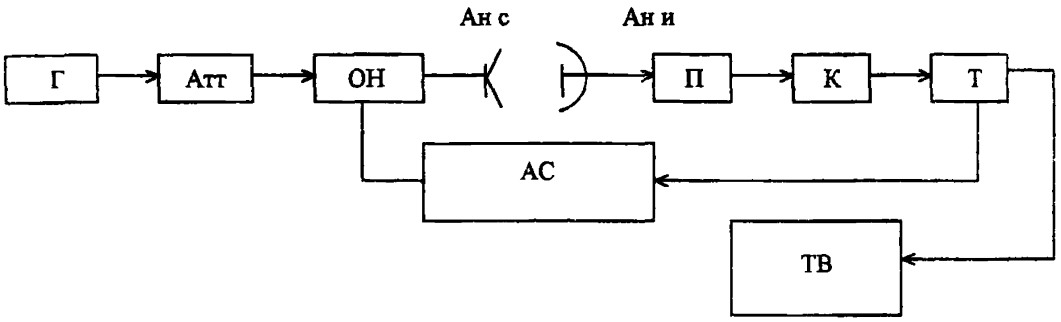


Рисунок 2 - Схема для определения диапазона принимаемых частот

На вход станции подается высокочастотный сигнал одним из указанных способов согласно 7.1

Запрограммировать входящий в состав станции тюнер на прием нижнего, среднего и верхнего каналов, предусмотренных в данном изделии В точке установки антенны создается плотность потока минус 113 дБВт/м^2 или уровень на входе конвертера в пределах от минус 112 до минус 108 дБВт в соответствии с диаметром антенны испытываемой станции

Для определения диапазона принимаемых частот снимается зависимость уровня сигнала на выходе конвертора (К) от частоты выходного сигнала генератора (Г), проверяется индикация номера канала на тюнере (Т) и подавление шумов на экране телевизора (ТВ)

Уровень сигнала на выходе конвертера не должен меняться более чем на ±3дБ в пределах рабочего диапазона частот.

8 2 Измерение усиления антенны

8.2.1 Схема измерений со стандартной антенной представлена на рисунке 3.

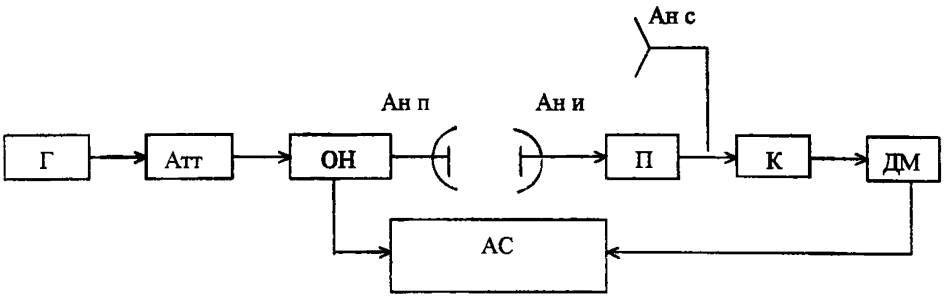


Рисунок 3 - Схема для измерения усиления антенны

8.2.2 Измеряемая антенна (Ан и) устанавливается на площадке, закрепленной на опоре-башне, и в месте ее установки создается поле не более минус 93 дБВт/м^2. Усиление антенны определяется сравнением с усилением стандартной антенны (Ан с), установленной рядом.

На передающую антенну (Ан п) подается сигнал от генератора (Г) через аттенюатор (Атт) К приемной антенне (Ан и) подключается конвертор (К) и через специальный делитель мощности или переходник сигнал подается на анализатор спектра (АС)

Усиление антенны G определяется выражением

$$G = Gc + L - Lo + \Delta \qquad (3)$$

где Gc - усиление стандартной антенны, дБ,

L - затухание аттенюатора при работе на измеряемую антенну, дБ,

Lo - затухание аттенюатора при работе на стандартную антенну, дБ,

Δ - поправка, учитывающая разность в уровнях сигнала при установке стандартной антенны на место измеряемой антенны и на место, где она используется для измерений.

8 2.3 Приближенное значение усиления антенны можно определить по уменьшению мощности принимаемого сигнала на 3 дБ при отклонении антенны по двум взаимно-

перпендикулярным осям в плоскости, перпендикулярной направлению главного луча

Усиление определяется выражением

$$G = 44,44 - 10\lg \; У1 \cdot У2 \qquad (4)$$

где G - усиление антенны, дБ,

У1 • У2 - ширина диаграммы направленности антенны в градусах на уровне минус 3 дБ от максимума

8 3 Измерение уровня боковых лепестков антенны

8 3 1 Схема измерений представлена на рисунке 4

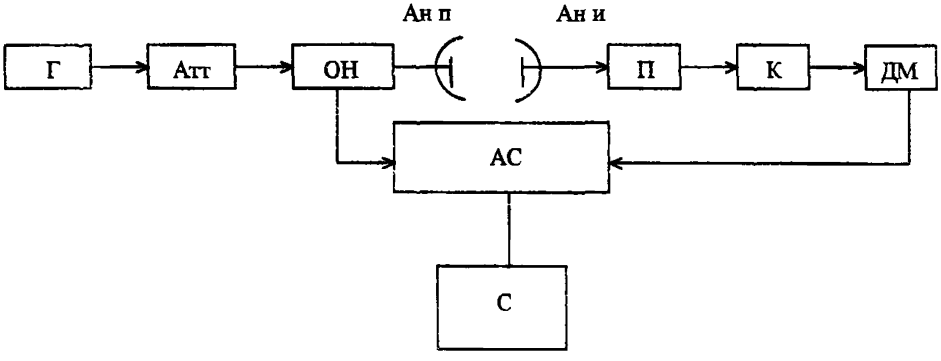


Рисунок 4 - Схема для измерений уровня боковых лепестков антенны

8 3 2 Снимается зависимость уровня принимаемого сигнала от угла поворота антенны

Отсчет уровня производится по аттенюатору, индикатором уровня является анализатор и самописец (СП) Измерения рекомендуется производить на трех частотах в середине и по краям диапазона и в двух взаимоперпендикулярных плоскостях Для этого зеркало испытываемой антенны повернуть на 90 град от оси главного луча по отношению к первоначальному положению Отсчет углов производится в пределах от минус 180 до + 180 град

Если антенна имеет собственные угломерные шкалы, то они могут быть использованы для отсчета при снятии диаграммы направленности в обеих плоскостях.

8 4 Измерение поляризационной развязки антенны

8.4.1 Схема измерений представлена на рисунке 3

В качестве передающей используется стандартная антенна с круговой поляризацией. Между антеннами создается согласованная поляризация.

8.4.2 К стандартной антенне (Ан с) подключается генератор (Г), а к приемной антенне (Ан п) подключается поляризатор и конвертер. Анализатором спектра отмечается уровень принимаемого сигнала P_0 Затем, соответствующей перестановкой поляризатора на любой из антенн, между антеннами создается противоположная поляризация

Отмечается уровень принимаемого сигнала P_1 . Стандартная антенна поворачивается на 90°. Отмечается уровень принимаемого сигнала P_2.

Значение поляризационной развязки определяется по формуле

$$p = (P_1 + P_2) / 2P_0 \qquad (5)$$

Все значения мощности даны в одинаковых единицах.

8.5 Измерение суммарной шумовой температуры станции и расчет добротности станции

Схема измерений представлена на рисунке 5.

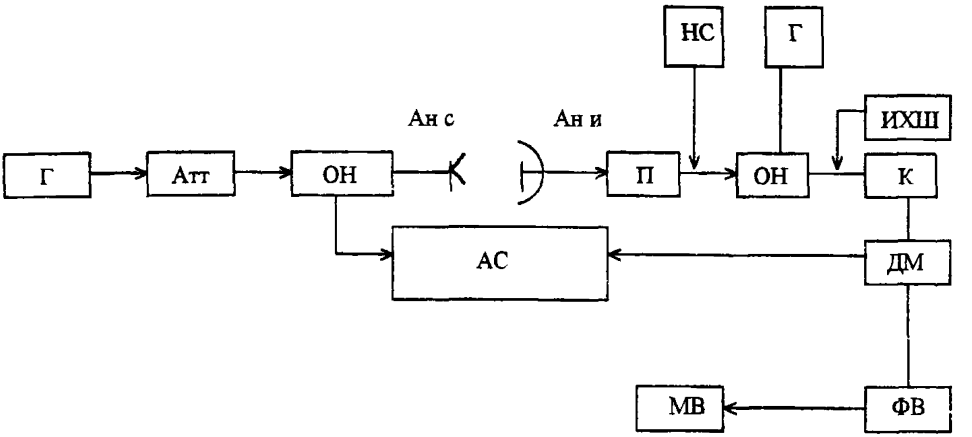


Рисунок 5 - Схема для измерений суммарной шумовой температуры и расчета добротности станции

8.5.2 Для измерения суммарной шумовой температуры измеряемая антенна устанавливается на специальной опоре высотой 4 м, обеспечивающей поворот антенны по углу места от нуля до 60°, а также ее направление на Ан с, находящуюся на земле.

Измерения рекомендуется производить при углах места 10, 20, 40 и 60°. К антенне подключаются ответвитель направленный, конвертер, анализатор спектра и предусматривается замена антенны согласованной нагрузкой.

Производится измерение температуры шума конвертера - Тк, измерителем характеристик шума (ИХШ), согласно его инструкции по эксплуатации.

Затем с помощью анализатора спектра отмечается уровень шума ($Рш_{0}$) на выходе конвертера при направлении антенны на землю или при ее замене согласованной нагрузкой и при различных углах места (Рш).

Суммарная шумовая температура определяется выражением

$$T = (To + Tк)\, Рш/Рш_{o}\ , К \quad (6)$$

где To = 290 К

8 5 3 Добротность рассчитывается по формуле

$$G/T = GPш_{o}/(290 + Tк)Рш \quad (7)$$

G - усиление антенны, дБ, определяется по 8 2 3

8 5 4 Суммарную шумовую температуру можно определить по перепаду между уровнями напряжения взвешенных шумов на выходе видеотракта Для этой цели после измерения температуры шума конвертера на его вход через направленный ответвитель или через передающую антенну (Ан с) подается сигнал несущей частоты от СВЧ генератора (Г) такого уровня, чтобы эффективное значение напряжения взвешенного шума, измеряемое милливольтметром (МВ) с взвешивающим фильтром (ФВ), было бы порядка 1, 5-2 мВ

Измеряется уровень шумов ($U ш_{o}$), соответствующий направлению антенны на землю или при ее замене согласованной нагрузкой, и уровень шумов (Uш) при различных углах места При этом уровень сигнала несущей на входе конвертера поддерживается постоянным

В этом случае добротность определяется по формуле

$$G/T = G\, Uш_{o}^{2}/(290+Tк)\, Uш^{2} \quad (8)$$

8 5 5 Измерение добротности любой станции может осуществляться также методом сравнения с контрольной станцией

Схема измерений представлена на рисунке 6

В качестве передающей используется стандартная антенна

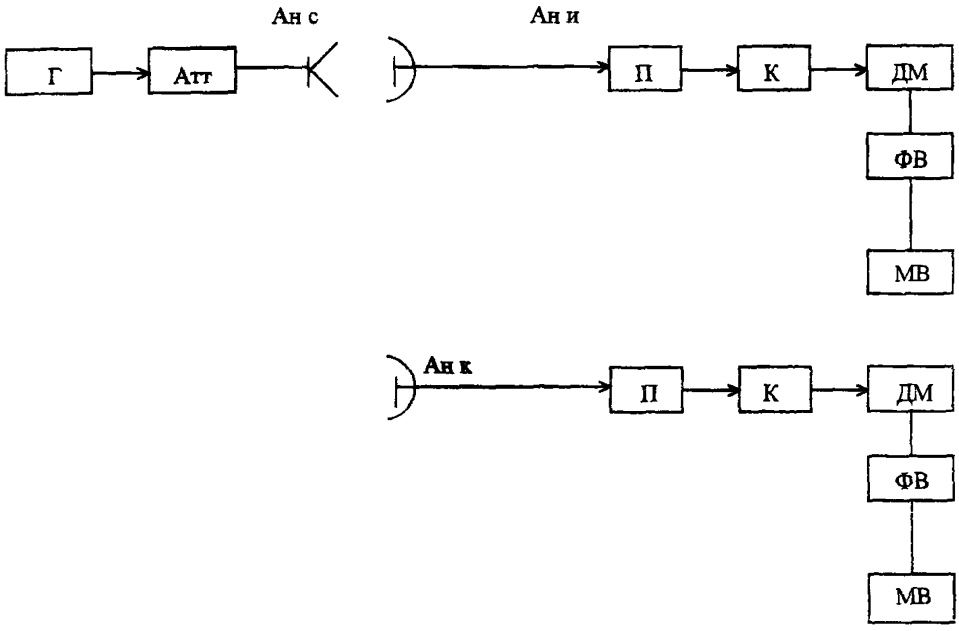


Рисунок 6 - Схема измерения добротности станции

К стандартной антенне подключается генератор и подается сигнал несущей частоты такого уровня, чтобы эффективное значение напряжения взвешенного шу -ма на выходе видеотракта измеряемой станции было порядка 1, 5 - 2 мВ. Затем этот сигнал от стандартной передающей антенны подается на вход контрольной приемной станции , при этом увеличением затухания на аттенюаторе стандартной передающей антенны устанавливается значение напряжения взвешенного шума , полученное в результате первого измерения.

Добротность измеряемой станции будет равна добротности контрольной станции минус разность значений затухания аттенюатора при первом и втором измерениях.

8.6 Измерение ширины полосы пропускания и избирательности по соседнему каналу

8.6.1 Схема для измерений ширины полосы пропускания и избирательности по соседнему каналу представлена на рисунке 7.

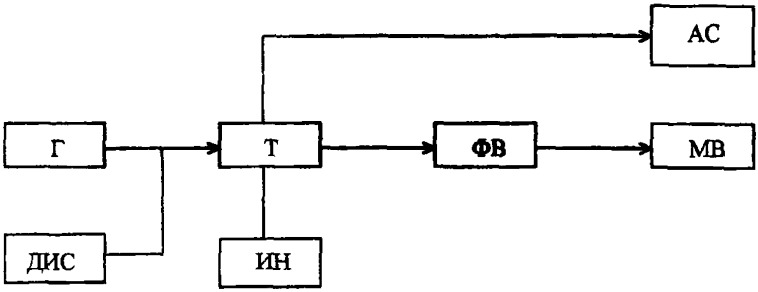


Рисунок 7 - Схема для измерений ширины полосы пропускания и избирательности по соседнему каналу

От генератора на одной из частот в диапазоне 0, 95 - 1, 75 ГГц сигнал с уровнем порядка минус 80 дБВт подается на вход тюнера Уровень сигнала второй промежуточной частоты на выходе усилителя, входящего в тюнер, определяется по анализатору спектра или по индикатору несущей тюнера. Снимается зависимость выходного уровня от изменения частоты на входе в пределах ± 25 МГц.

8.6.2 Измерение ширины полосы пропускания тюнера возможно, если в нем предусмотрено выключение АРУ и если есть индикатор уровня на выходе усилителя второй промежуточной частоты, или технологическая точка для подключения анализатора спектра. В противном случае необходимо пользоваться паспортными данными на ширину полосы пропускания тюнера.

8.6.3 Для определения избирательности по соседнему каналу частота генератора расстраивается на 25 МГц сначала в одну, затем в другую сторону. Увеличивается уровень входного сигнала до получения на выходе прежнего значения. Разность уровней генератора определяет избирательность по соседнему каналу.

8 6 4 В том случае, когда тюнер не имеет индикатора уровня сигнала, можно оценить ширину полосы пропускания и избирательность следующим образом.

Для оценки избирательности на вход тюнера подается сигнал модулированный

телевизионным изображением. В качестве такого сигнала используется сигнал от ИСЗ или подаваемый от датчика испытательных сигналов (ДИС). Отмечается уровень сигнала на анализаторе спектра. От генератора (Г) подается немодулированный сигнал частоты на ± 25 МГц отличной от частоты принимаемого сигнала того же уровня. Подать сигнал можно по СВЧ на вход конвертера или по ПЧ на вход тюнера. Тюнер настраивается на прием промежуточной частоты. Милливольтметром со взвешивающим фильтром измеряется уровень взвешенных шумов на выходе. Убирается телевизионный модулированный сигнал выключением конвертера или выключением ДИС. Выключение или повторное включение сигнала не должно оказывать заметного влияния на уровень взвешенного шума. Уровень взвешенного шума не должен изменяться более, чем на 0, 3 дБ. Это незначительное изменение уровня взвешенного шума соответствует избирательности 26 - 30 дБ.

Оценить ширину полосы пропускания можно по резкому возрастанию уровня шума на выходе видеотракта по МВ при расстройке частоты входного сигнала на такую величину, чтобы сигнал вышел за полосу пропускания.

8.7 Измерение порогового отношения сигнал/шум на выходе телевизионного канала станции

8.7.1 Структурная схема измерения порогового отношения сигнал/шум приведена на рисунке 8.

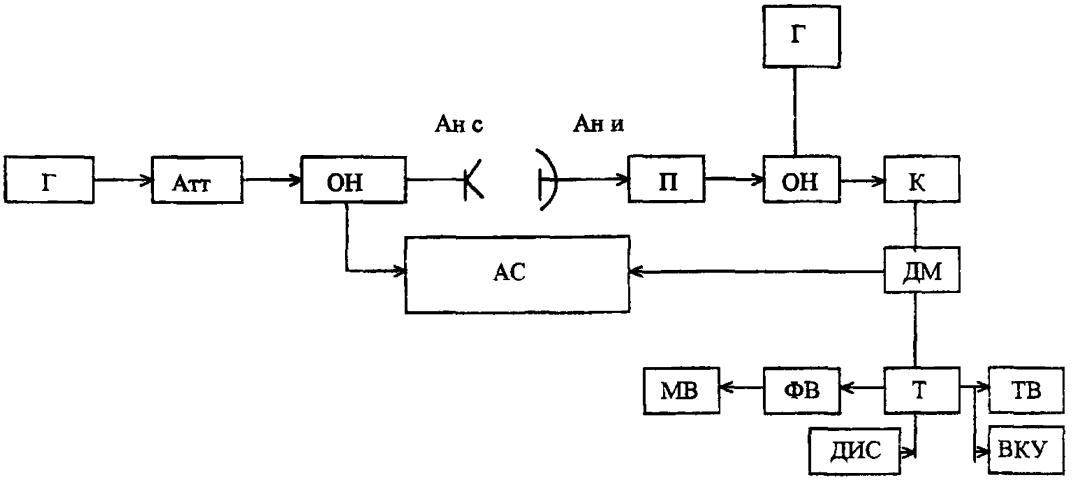


Рисунок 8 - Схема для измерений порогового отношения сигнал/шум

8.7.2 На вход станции подается высокочастотный сигнал одним из указанных выше способов согласно 7.1 или сигнал от ДИС на вход тюнера.

Измерение отношения сигнал/шум производится анализатором спектра. Измерение шумов на выходе тракта изображения производится милливольтметром (МВ) со взвешивающим фильтром (ФВ)

При измерении " статического порога " снимается зависимость эффективного значения напряжения взвешенного шума от мощности входного высокочастотного сигнала или сигнала промежуточной частоты. При малых значениях сигналов происходит резкое возрастание шума Определяется отношение сигнал/шум, при котором уровень шума на выходе отклоняется на 1 дБ от линейной зависимости. Это отношение соответствует " статическому порогу ".

Установив " статический порог ", определить отношение сигнал/ шум следующим образом

Фиксируется разность уровней несущей и шумов, в дБ, по анализатору спектра, на котором установлена ширина полосы пропускания, равная 0, 3 МГц.

Отношение сигнал/шум, ρ в дБ, определяется выражением

$$\rho_{дБ} = Рс\ изм_{дБ} - Рш\ изм_{дБ} - 10\ lg\frac{\Delta f}{0,3} \qquad (10)$$

где Δf - ширина полосы пропускания тюнера, МГц

" Динамический порог " определяется появлением на экране телевизора выбросов, не мешающих восприятию цветного телевизионного изображения. Эта пороговая точка фиксируется. Определяется уровень сигнала по анализатору при отсутствии модуляции Отношение сигнал/шум определить по приведенному выше выражению.

8.8 Определение отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума и определение энергетического потенциала станции

8.8.1 Схема измерений для определения отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума приведена на рисунке 8.

СВЧ сигнал подается на вход конвертера (К) одним из указанных в 7.1 способов. Измерения производятся при девиации несущей телевизионным сигналом 9 МГц и при выходном уровне полного телевизионного сигнала 1 В.

Наиболее точные результаты дает метод введения СВЧ сигнала на вход конвертера с помощью специального технологического направленного ответвителя, устанавливаемого между поляризатором антенны и конвертером, т.к. в этом случае отношение сигнал/шум определяется реальным значением суммарной шумовой температуры и антенна может быть установлена под углом места, определяемым направлением на ИСЗ, с которого предполагается вести прием.

Измерения можно производить милливольтметром (МВ), измеряющим эффективное значение напряжения, подключенным на выход видеотракта через взвешивающий фильтр с τ = 0, 245 мкс, при подаче на вход приемника немодулированного сигнала несущей или с помощью измерителя параметров телевизионного тракта К3-2, при подаче на вход станции СВЧ сигнала, модулированного телевизионным сигналом, содержащим измерительную строку

Измерения производятся при уровне СВЧ сигнала на входе конвертера от минус 126 дБВт до минус 100 дБВт при угле места 10° или при реальном угле места при установке станции

8 8 2 Поправка к полученным результатам (8.8.1) в случае, когда сигнал СВЧ подается на вход конвертера без направленного ответвителя или с помощью передающей антенны, определяется выражением

$$\Delta P = \frac{290 + Тк}{T + Тк} \qquad (11)$$

и может составлять значение плюс (2, 4 - 3, 5) дБ

где $T = (T_A + Тк)$ - суммарная шумовая температура, измеренная в 8 5;

T_A - температура шума антенны;

Т к - температура шума конвертера с поляризатором.

8 8 3 В случае использования передающей антенны, создаваемую плотность потока мощности рекомендуется изменять в пределах от минус 125 до минус 110 дБВт/м^2, в соответствии с 7 3

8 8 4 Для определения энергетического потенциала станции измерения отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума производятся следующим образом (рисунок 8).

Антенна станции направляется в ту часть небесной сферы, где нет излучений от ИСЗ.

Измерения проводятся при ясной и сухой погоде.

От генератора подается СВЧ сигнал такого уровня, чтобы на входе конвертера обеспечивался уровень, который соответствовал бы плотности потока мощности минус 117 - минус 113 дБВт/м^2 и усилению данной конкретной антенны измеряемой станции Производится измерение уровня взвешенных шумов и снимается зависимость уровня шума от уровня сигнала на входе конвертера в соответствии с 8 8 1. Если в составе станции нет ответвителя между поляризатором и конвертером, то можно вводить сигнал по первой промежуточной частоте Отношение сигнал/шум определяется по анализатору спектра и должно соответствовать отношению сиг - нал/шум на входе конвертера при плотности потока мощности минус 113 дБВт/м^2 и усилении данной антенны

Расчет энергетического потенциала станции приведен в Приложении Б.

8 9 Измерение амплитудно-частотной характеристики тракта изображения

8 9 1 Схема измерения АЧХ тракта изображения приведена на рисунке 9

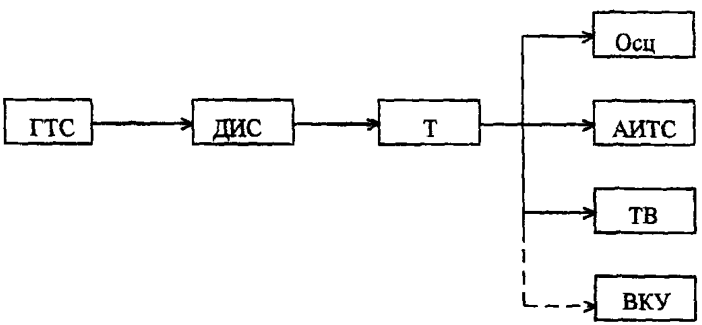


Рисунок 9 - Схема измерения АЧХ тракта изображения , дифференциального усиления и дифференциальной фазы

8 9 2 АЧХ тракта изображения измеряется по элементам С1 и С2 измерительного сигнала III испытательной строки (ГОСТ 7845)

Высокочастотный сигнал, модулированный по частоте соответствующими измерительными сигналами для измерения АЧХ, подается на вход тюнера (Т) от датчика испытательных сигналов

Можно использовать для измерений и сигналы, получаемые от передающей ЗС через КА " Горизонт ", " Экспресс ", " Галс " или " Галс-Р "

8 10 Измерение дифференциального усиления и дифференциальной фазы тракта изображения

8 10 1 Схема измерений представлена на рисунке 9

Высокочастотный сигнал, промодулированный по частоте соответствующим измерительным сигналом для измерения дифференциального усиления и дифференциальной фазы, подается на вход тюнера от ДИС

8 10 2 Дифференциальное усиление и дифференциальная фаза тракта изображения измеряются по элементу D2 измерительного сигнала III испытательной строки (ГОСТ 7845)

Измерения выполняются с помощью АИТС

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Рупорная антенна с круговой поляризацией

В данном Приложении приводится один из возможных вариантов стандартной антенны с круговой поляризацией для диапазона 11, 7 - 12, 5 ГГц Антенна имеет усиление (23 ± 0, 2) дБ на частоте 12, 2 ГГц

Технические характеристики эталонной антенны

Диапазон частот	11, 7 - 12, 5 ГГц,
Усиление	(23 ± 0,2) дБ,
Элептичность	± 0,5 дБ,
Диаметр раскрыва рупора	150 мм

Конструкция стандартной антенны состоит из конического рупора, поляризатора для создания круговой поляризации и волноводного перехода от круглого к прямоугольному волноводу

На рисунке А 1 приведен общий вид антенны, на рисунке А 2 - структура рупорного облучателя, на рисунках А 3, А 4 - структура поляризатора

Настройку поляризатора осуществляют винтами Первоначальная длина винтов указана на рисунке А 4 Более точной настройкой добиваются эллиптичности на выходе поляризатора не более 0,5 дБ

Настройку проводят с помощью сигналов, подаваемых от генератора на вход поляризатора через аттенюатор, волноводный переход от прямоугольного волновода к круглому, и специального вращающегося пробника с детекторной головкой Затем проверяют КСВ поляризатора, который должен быть не более 1,1 Волноводный переход должен иметь КСВ не более 1, 05

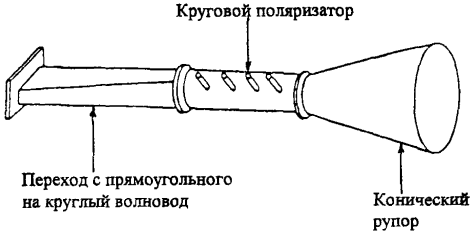
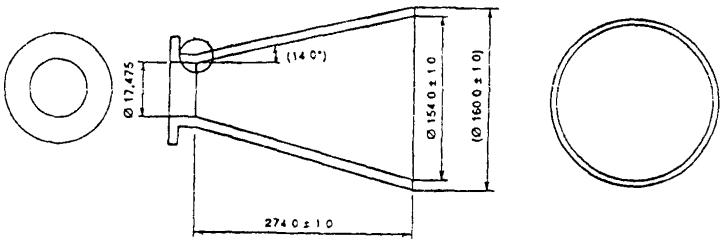


Рисунок А 1 - Общий вид антенны с круговой поляризацией



Размеры в мм

Рисунок А 2 - Основные размеры рупорного облучателя

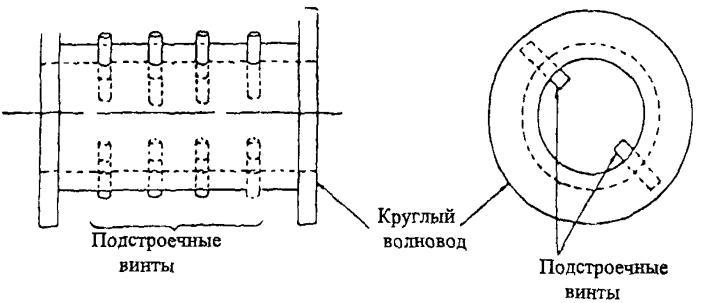
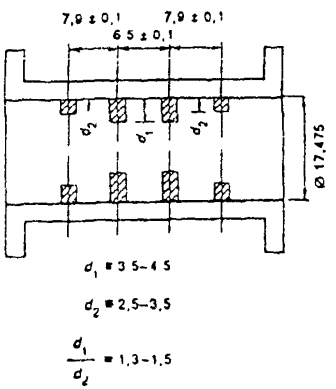


Рисунок А 3 - Структура кругового поляризатора





Размеры в мм

Рисунок А 4 - Основные размеры круглого поляризатора

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Расчет энергетического потенциала

приемных земных станций

Расчет энергетического потенциала приемных земных станций, т е отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума в разах, производится с помощью выражения

$$\left|\frac{Up}{U_{ш\ взв}}\right|^2_{вых} = \left|\frac{Pc}{Pш}\right|_{вх} \cdot Втв\ чм \cdot Вв \cdot \alpha \cdot k, \quad (Б1)$$

где Up - размах сигнала на выходе тракта изображения, В,

Uш взв - эффективное значение напряжения взвешенного шума на выходе тракта изображения, В,

Pc - мощность высокочастотного сигнала на входе приемника, Вт;

Pш - суммарная мощность шумов на входе приемника, Вт,

Втв чм - выигрыш в отношении сигнал-флуктуационный шум в тракте изображения при передаче ЧМ (раз),

Вв - визометрический коэффициент,

α - выигрыш по тепловым шумам от введении линейных предыскажений,

k - коэффициент пересчета размаха сигнала изображения к эффективному значению;

Далее расчет по формуле Б 1 производится в децибеллах для случаев :

а) Для взвешивающего фильтра с τ = 245 в полосе 6 МГц:

$$\left|\frac{Up}{Uш\ взв}\right|_{дБ} = \left|\frac{Pc}{Pш}\right|_{дБ} + Втв\ чм + 23,3\ дБ$$

где Вв.γ. к = 23, 3

б) Для взвешивающего фильтра с τ = 330 нс в полосе 6 МГц:

$$\left|\frac{Up}{Uш\ взв}\right|_{дБ} = \left|\frac{Pc}{Pш}\right|_{дБ} + Втв\ чм + 27,1\ дБ$$

где Вв.γ.к = 27, 1

$$Втв\ чм = \frac{1,5\,\Delta f\, fд^{2}}{Fв^{3}},$$

где Δf - ширина полосы пропускания приемника, МГц;

fд - девиация несущей частоты сигналами изображения, МГц;

Fв - ширина полосы тракта изображения, МГц;

Δf = 27 МГц;

fд = $9 \cdot 10^{6} \cdot 0,7 = 6,3$ МГц ;

Fв = 6 МГц.

При этом Втв чм = 8, 7 дБ.

Суммарная мощность шумов станции:

$$Р_ш = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot T \cdot \Delta f, Вт$$

где Т - суммарная шумовая температура, К

Δf, Гц

Допустимые изменения уровня сигнала от минус 126 до минус 100 дБВт

Допустимые изменения плотности потока мощности от минус 117 до минус 111 дБВт/м^2

Отношение размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума должно быть 50 дБ для магистральных каналов изображения спутниковых линий, 46 дБ для установок коллективного приема, 42 дБ для установок индивидуального приема для взвешивающего фильтра с τ= 245 нс, и соответственно 54, 50 и 46 дБ для фильтра с τ= 330 нс при верхней частоте тракта изображения 6 ГГц

Пороговым значением сигнала рекомендуется считать уровень, превышающий мощность суммарных шумов на 8 - 10 дБ

Суммарная шумовая температура современных приемных установок или земных станций в диапазоне 11- 12 ГГц составляет значение 100 - 200 К, а в диапазоне 4 ГГц значение 60 - 120 К

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Перечень измерительных приборов

Наименование	Тип
Анализатор искажений телевизионных измерительных сигналов	К3 - 2
Анализатор спектра	С4 - 60 (С4 - 85)
Анализатор спектра	СК4 - 59 (С4-74, СК4 - 84)
Анализатор спектра (Spectrum analyzer)	859D
Видеоконтрольное устройство	ВК42061
Генератор сигналов высокочастотный	Г4 - 78 (Г4 - 187, РГ4 - 10, РГ4 - 19)
Генератор сигналов высокочастотный	Г4 - 180 (Г4 - 187, РГ4 - 10, РГ4 - 19)
Генератор сигналов высокочастотный	Г4 - 109
Генератор сигналов низкочастотный	Г3 - 110
Генератор сигналов низкочастотный	Г3 - 112 /1
Генератор сигналов низкочастотный	Г3 - 113
Генератор телевизионных измерительных сигналов	Г6 - 35
Датчик испытательных сигналов (ДИС)	
Милливольтметр	В3 - 36 (В3 - 52/1, В3 - 62)
Милливольтметр	В3 - 56
Милливольтметр цифровой широкополосный	В3 - 59
Осциллограф	С1 - 81
Измеритель характеристик шума	Х5 - 29
Прибор для исследования АЧХ	Х1 - 54
Измеритель шумов и сигналов	ИШС - НЧ
Hewlett Packard	
Schlumberger	
Video transmission analyzer (видеоанализатор)	SI 7760
Примечание - Допускается использование других типов приборов, обеспечивающих рекомендованную точность измерений	

Ключевые слова установки непосредственного приема программ спутникового телевизионного вещания, контрольная станция, космический сегмент, основные параметры, методы измерений

© ЦНТИ "Информсвязь", 1998г.

Подписано в печать
Тираж 300 экз. Зак. №51 Цена договорная

Адрес ЦНТИ "Информсвязь" и типографии:
105275,Москва,ул.Уткина, д.44, под.4
Тел./ факс 273-37-80, 273-30-60

gost.e-ecolog.ru