

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**СТАНЦИИ ЗЕМНЫЕ ДЛЯ ЛИНИЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ,  
РАБОТАЮЩИЕ С ИСКУССТВЕННЫМ СПУТНИКОМ ЗЕМЛИ  
НА ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЕ  
В ДИАПАЗОНАХ ЧАСТОТ 6/4 GHz И 14/11-18 GHz**

**Основные параметры и методы измерений**

Издание официальное

Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием Центр научно-технических и маркетинговых исследований - «UNICON.UZ» (ГУП «UNICON.UZ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в сфере связи, информатизации и телекоммуникационных технологий № 7

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (агентство «Узстандарт») от 19.01.2015 № 05-612

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Узбекистана публикуется в указателе, издаваемом агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом агентством «Узстандарт».*

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит агентству «Узстандарт»

UZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATIN. KUVVATLASH  
TIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины, определения и сокращения.....	2
4 Общие положения .....	3
5 Классы земных станций .....	6
6 Основные параметры .....	7
7 Методы измерений .....	15
Приложение А (рекомендуемое) Перечень рекомендуемых средств измерений и вспомогательного оборудования .....	37
Библиография .....	40

O'ZSTANDART AGENTLIGA  
 STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
 NAZORAT VA MUHOFAZALASHTIRISH VA  
 AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
 JORIY ETISH BOSHQARMAS



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**6/4 GHz VA 14/11-18 GHz ЧАСТОТАЛАР ДИАПАЗОНИДАГИ  
ГЕОСТАЦИОНАР ОРБИТАДА ЕРНИНГ СУНЬИЙ ЙЎЛДОШИ  
БИЛАН ИШЛАЙДИГАН, ЙЎЛДОШ АЛОҚА ЛИНИЯЛАР  
УЧУН ЕР СТАНЦИЯЛАРИ**

**Асосий параметрлар ва ўлчаш методлари**

**СТАНЦИИ ЗЕМНЫЕ ДЛЯ ЛИНИЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ,  
РАБОТАЮЩИЕ С ИСКУССТВЕННЫМ СПУТНИКОМ ЗЕМЛИ  
НА ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЕ  
В ДИАПАЗОНАХ ЧАСТОТ 6/4 GHz И 14/11-18 GHz**

**Основные параметры и методы измерений**

Earth stations for satellite communications, working with geostationary  
satellite orbit operating in the 6/4 GHz and 14/11-18 GHz.

General parameters and methods of measurements

Дата введения 23.01.2015

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает основные параметры земных станций спутниковой связи и методы их измерений.

Настоящий стандарт распространяется на земные станции спутниковой связи, работающие с искусственными спутниками Земли на геостационарной орбите в диапазонах частот 6/4 GHz и 14/11-18 GHz, выделенных для фиксированной спутниковой службы в Республике Узбекистан.

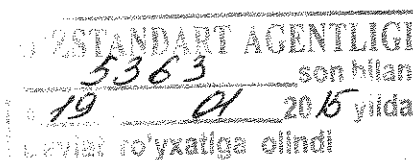
Требования настоящего стандарта обязательны для всех операторов телекоммуникаций, независимо от их форм собственности и ведомственной принадлежности на территории Республики Узбекистан.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7845-92 Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений

Издание официальное



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

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 19463-89 Магистральные каналы изображения радиорелейных и спутниковых систем передачи. Основные параметры и методы измерений

ГОСТ 21655-87 Каналы и тракты магистральной первичной сети единой автоматизированной системы связи. Электрические параметры и методы измерений

ГОСТ 26886-86 Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС. Основные параметры

O'z DSt 1101:2005 Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к ширине полосы радиочастот и внеполосным излучениям радиопередатчиков. Методы измерений и контроля

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **геосинхронный спутник:** Спутник Земли, период обращения которого равен периоду вращения Земли вокруг своей оси.

3.1.2 **геостационарная орбита:** Орбита геосинхронного спутника, прямая и круговая орбита которого находится в плоскости земного экватора.

3.1.3 **геостационарный спутник:** Геосинхронный спутник, прямая и круговая орбита которого лежит в плоскости земного экватора и который, таким образом, остается неподвижным относительно Земли.

3.1.4 **земная станция:** Станция, расположенная на поверхности Земли, либо в основной части земной атмосферы, и предназначенная для осуществления связи с одной или несколькими космическими станциями, или с одной или несколькими подобными ей земными станциями с помощью одного или нескольких отражающих спутников или других объектов в космосе.

QZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHITIRISH, DAVLAT  
KAZORAT VA Axborotlashtirish va  
Axborot Texnologiyalarini  
Joriy etish Boshqarmasi

**3.1.5 искусственный спутник Земли:** Космический аппарат, выведенный на орбиту вокруг Земли и совершивший не менее одного оборота вокруг Земли.

**3.1.6 ствол:** Комплекс приемо-передающей аппаратуры земных станций, работающий в определенной полосе выделенного для данной службы диапазона частот.

**3.1.7 фиксированная спутниковая служба:** Служба радиосвязи между земными станциями с заданным местоположением, когда используется один или несколько спутников.

**3.2** В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

**АДИКМ** – адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция

**АФУ** – антенно-фидерное устройство

**АЦП** – аналого-цифровое преобразование

**АЧХ** – амплитудно-частотная характеристика

**ГВЗ** – групповое время запаздывания

**ГВП** – групповое время прохождения

**ДН** – диаграмма направленности (антенны)

**ЗВ** – звуковое вещание

**ЗС** – земная станция

**ИКМ** – импульсно-кодовая модуляция

**ИСЗ** – искусственный спутник Земли

**КС** – контрольная станция

**КСВН** – коэффициент стоячей волны по напряжению

**КОА** – каналообразующая аппаратура

**КПР** – кроссполяризационная развязка

**МШП** – малощумящий преобразователь

**МШУ** – малощумящий усилитель

**НО** – направленный ответвитель

**ПЧ** – промежуточная частота

**СИ** – средства измерений

**СТ Уз** – сеть телекоммуникаций Узбекистана

**ТВ** – телевизионное вещание

**ТЧ** – тональная частота

**ФСС** – фиксированная спутниковая служба

**ЧМ** – частотная модуляция

**ЭИИМ** – эквивалентная изотропно-излучаемая мощность

#### **4 Общие положения**

**4.1** ЗС работают в сетях спутниковой связи, которые могут входить в СТ Уз или работать на выделенных сетях, не входящих в СТ Уз.

**4.2** ЗС функционируют в следующих режимах:

- передача сигналов ТВ;
- передача сигналов ЗВ;
- прием сигналов ТВ;
- прием сигналов ЗВ;
- прием и передача телефонных сигналов;
- прием и передача данных.

4.3 ЗС, работающие в магистральной и внутризональных системах первичных сетей общего пользования, должны обеспечивать непрерывный круглосуточный режим функционирования.

4.4 ЗС выделенных сетей, не входящих в СТ Уз, могут использоваться в режиме периодической работы, если это допускается требованиями потребителя.

4.5 ЗС, в соответствии с Таблицей распределения частот [1], могут работать в следующих полосах частот, МГц:

На передачу:	На прием:
5725 - 7075	3400 - 4200
12750 - 13250	4500 - 4800
13750 - 14500	10700 - 11700
17300 - 18100	11700 - 12500
27500 - 31000	17700 - 21200

4.6 ЗС состоит из следующих функциональных элементов:

- антенная система (с аппаратурой автосопровождения спутника или без нее);

- приемное устройство;
- передающее устройство;
- малошумящий усилитель;
- модем и аппаратура многостанционного доступа;
- каналообразующая аппаратура (мультиплексор);
- система контроля и управления;
- аппаратура защиты информации;
- вспомогательные системы (электропитания, обогрева и пр.).

В зависимости от назначения в состав приемного устройства могут входить один или два МШУ, один или несколько понижающих преобразователей частоты, устройства резервирования.

МШУ и понижающий преобразователь частоты могут быть выполнены каждый в самостоятельном блоке или объединены в общее устройство.

Приемное устройство или его составная часть может быть объединено в любых сочетаниях с передающим устройством или его составной частью и/или с составной частью антенной системы в общее устройство.

O'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
HAZORATI VA MUHOFAZZALASHTIRISH  
AXBOROT TEYNDOLUHLARINI  
JORIY ETISH ILK QARARASI



В зависимости от назначения в состав передающих устройств могут входить один или несколько повышающих преобразователей частоты, усилителей мощности, устройства резервирования преобразователей частоты и усилителей мощности.

Повышающий преобразователь частоты и усилитель мощности могут быть выполнены каждый в самостоятельном блоке или объединены в общее устройство.

Передающее устройство (или его составная часть) может быть объединено в любых сочетаниях с приемным устройством или его составной частью и/или с составной частью антенной системы в общее устройство.

В зависимости от назначения антенные системы могут включать:

- зеркальную систему (основной рефлектор, контррефлектор, опорные конструкции для подвески контррефлектора и установки облучателя);
- облучающую систему (рупорный облучатель, лучеводная система, вспомогательные зеркала);
- волноводный тракт (поляризатор, поляризационный селектор, фильтры режекторные, полосовые, элементы волноводных линий, устройства сложения и разделения высокочастотных стволов и др.);
- дегидратор или устройство для осушки волноводного тракта и поддержания в нем избыточного давления;
- опорно - поворотное устройство с исполнительными механизмами приводов поворота;
- систему наведения (аппаратура наведения, датчики углового положения, концевые выключатели, кабельный комплект);
- систему антиобледенения (для основного рефлектора, контррефлектора, облучателя и лучевода).

Аппаратура защиты информации устанавливается в соответствии с действующими нормативными документами.

Функциональный состав ЗС может изменяться в зависимости от ее назначения.

Примерная структурная система «одноствольной» ЗС без резервирования приведена на рисунке 1.

O'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSI QARMAS

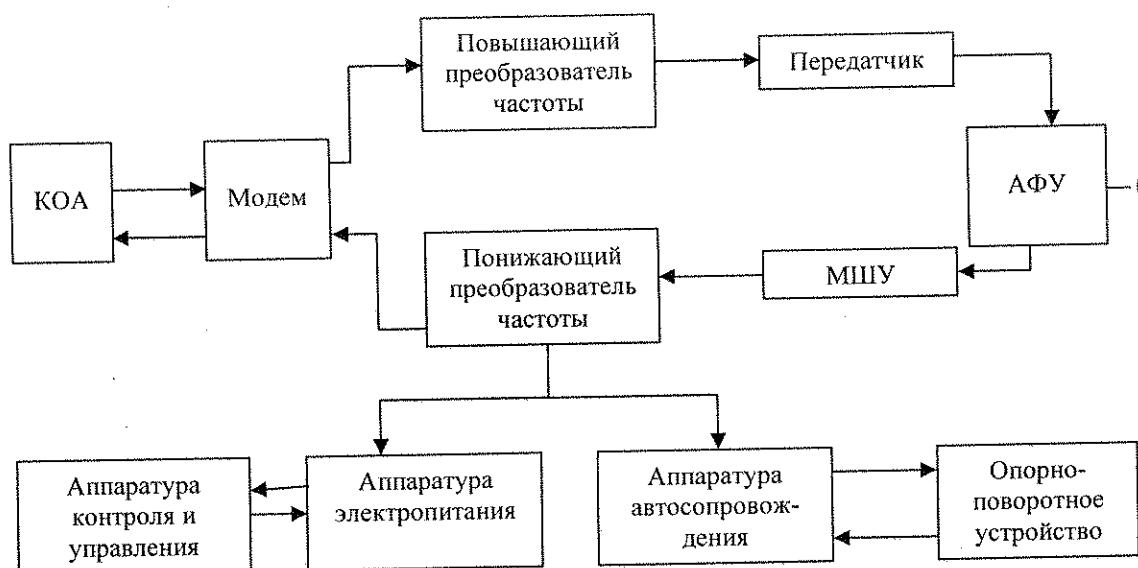


Рисунок 1- Структурная схема «одноствольной» ЗС

### 5 Классы земных станций

В основу классификации ЗС положены следующие параметры:

- используемый диапазон частот;
- размер антенны, определяющий энергетическую добротность и ЭИИМ;
- область применения ЗС.

Исходя из вышесказанного, ЗС подразделяются на 15 классов.

Классы ЗС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Классы ЗС

Класс ЗС	Диапаз частот, GHz	Диаметр антенны, m	ЭИИМ, dBW	Добротность G/T, dB/K	Коефф. готовности ЗС	Области применения
C1	6/4	>10	86	28,6	0,9	Магистральная первичная сеть СТ Уз, передача и прием ТВ, ЗВ, передача данных
C2	6/4	7 - 10	83	25,6	0,9	
C3	6/4	4 - 7	82	20,3	0,9	Внутризоновые и местные первичные сети СТ Уз, передача и прием ТВ, ЗВ, передача данных
C4	6/4	2,5 - 4	72	15,5	0,9	
C5	6/4	>4	78	21,3	-	Выделенные сети не входящие в СТ Уз
C6	18/12	2,5 - 4	74	16,5	-	

## Окончание таблицы 1

Класс ЗС	Диапаз частот, GHz	Диаметр антенны, m	ЭИИМ, dBW	Добротность G/T, dB/K	Коэфф. готовности ЗС	Области применения
K1	18/12	0,9 – 2,4	68,0 – 76,5	17,5	0,9	Магистральная, внутризоновые и местные первичные сети СТ Уз, передача и прием ТВ, ЗВ, передача данных
K2	18/12	2,4 - 4,8	76,5 – 81,5	26,0	0,9	
K3	18/12	>4,8 - 7	80,5 – 82,5	32,0	0,9	
B2	14,257	5,6	75,7	34	-	
K4	18/12	>7,0 – 9,0	82,5 – 84,4	35,0	-	Выделенные сети, не входящие в СТ Уз
K5	18/12	>9,0	84,4	38,0	-	
C7	4	1,5 - 4	-	12	0,9	Прием ТВ, ЗВ
K6	12	1 - 3,5	-	12	0,9	
CH	6/4	ЗС, не вошедшие в классы C1-C7 и K1-K6				
KN	18/12					

## 6 Основные параметры

## 6.1 Общие параметры

6.1.1 Для ЗС нормируются следующие параметры:

- диапазон используемых частот;
- диаметр антенны;
- энергетическая добротность (G/T);
- максимальное значение ЭИИМ.

6.1.2 Рекомендуемые значения параметров, указанных в 6.1.1, приведены в таблице 1.

## 6.2 Параметры антенной системы

6.2.1 Размеры антенны и ее коэффициент усиления определяются системными требованиями и указываются в нормативных документах конкретного вида.

6.2.2 Антенна ЗС должна иметь усиление на передачу и на прием  $G_a(\theta)$ , dB, по крайней мере, в 90 % пиков боковых лепестков диаграммы направленности, не превышающее значений, определяемых по формулам:

$$G(\theta) = 29 - 25 \lg \theta, \text{ dB} \quad \text{при} \quad \theta_{\min} < \theta < 20^\circ \quad (1)$$

$$G(\theta) = -3,5, \text{ dB} \quad \text{при} \quad 20^\circ < \theta < 26,3^\circ$$

$$G(\theta) = 32 - 25 \lg \theta, \text{ dB} \quad \text{при} \quad 26^\circ < \theta < 48^\circ \quad (2)$$

$$G(\theta) = -10, \text{ dB} \quad \text{при} \quad 48^\circ < \theta$$

где:  $\theta$  - угол, отсчитываемый от оси главного лепестка диаграммы направленности антенны, угловых градусов;

$\theta = 1^\circ$  или  $[100 \lambda / D]^\circ$ , если  $100 \lambda / D > 1$ ;

$D$  - диаметр антенны;

$\lambda$  - длина волны.

Положения настоящего пункта распространяются и для неосесимметричных приемо-передающих антенн  $D/\lambda \geq 35$ , работающих в диапазоне от 10 до 18 GHz, и для аналогичных приемных антенн с  $D/\lambda \geq 22$ , работающих в диапазоне от 10,7 до 11,7 GHz.

Эти требования должны выполняться для направлений вне оси главного лепестка, которые находятся в пределах  $1^\circ < \theta < 20^\circ$  или  $[100 \lambda / D]^\circ < \theta < 20^\circ$ , если  $100 \lambda / D > 1$ .

6.2.3 Антенные системы ЗС могут работать с различными видами поляризации. Вид и количество поляризаций указывается в нормативных документах конкретного вида.

6.2.4 Кроссполяризационная развязка антенных систем ЗС, работающих через спутники, имеющих поляризационное уплотнение, должна быть не менее 27,6 dB. В остальных случаях кроссполяризационная развязка должна быть не менее 19 dB.

6.2.5 Антенная система совместно с волноводным трактом должна обеспечивать развязку между приемным и передающим трактами не менее  $(80 + P_n)$  dB в тех случаях, когда развязка не оговорена в нормативных документах конкретного вида, где  $P_n$  - мощность передатчика, dBW.

6.2.6 Потери ЗС в уровне принимаемого сигнала из-за неточности наведения антенны не должны превышать следующих значений:

- 0,4 dB – для ЗС классов C1 – C4 и K1 – K3;
- 1 dB - для ЗС классов C5 – C7 и K4 – K6.

### 6.3 Параметры передатчиков

6.3.1 Допустимая относительная нестабильность частоты на выходе передатчика в течение месяца должна быть не более  $\pm 10^{-7}$  (10 ppm) для всех классов ЗС, кроме ЗС, работающих в составе фидерных линий ТВ/ЧМ, ЗВ, нестабильность частоты в которых указывается в нормативных документах конкретного вида.

6.3.2 Мощность передатчика определяется системными требованиями и указывается в нормативных документах конкретного вида. В зависимости от конкретных условий работы ЗС значение ЭИИМ может изменяться, поэтому необходимо обеспечить контроль за уровнем мощности и возможность снижения мощности в пределах не менее 10 dB от указанных в нормативных документах конкретного вида значений.

6.3.3 Допустимое отклонение мощности на выходе передатчика при постоянном уровне сигнала ПЧ на его входе должно быть не более  $\pm 0,5$  dB относительно номинальной мощности для всех классов ЗС.

6.3.4 Уровень побочных излучений, измеренный в любой полосе шириной 4 kHz, лежащей в любом из диапазонов, приведенных в 4.5 в колонке «На передачу», должен быть не менее чем на 50 dB ниже уровня немодулированной несущей.

6.3.5 Спектральная плотность мощности внеполосных излучений должна быть не менее чем на 26 dB ниже спектральной плотности мощности основного излучения на центральной частоте канала.

При этом основное и внеполосное излучения измеряются с полосовым фильтром шириной 4 kHz; внеполосное излучение измеряется при расстройке от центральной частоты канала на значение  $\Delta f$ , kHz, определяемое по формуле:

$$\Delta f = \frac{1,5R}{n}, \quad (3)$$

где:  $R$  – скорость манипуляции в радиоканале, kbit/s;

$n$  – кратность фазовой манипуляции ( $n = 1; 2; 3 \dots$ ).

На вход передатчика должен быть подан сигнал ПЧ, модулированный последовательностью с равновероятным появлением единиц и нулей.

Уровень внеполосных излучений передатчика с частотной модуляцией должен соответствовать требованиям O'z DSt 1101.

6.3.6 Уровень продуктов интермодуляции, измеренный двухчастотным методом при сниженной выходной мощности на 10 dB относительно номинальной, указанной в нормативных документах конкретного вида, должен быть не менее чем на 25 dB ниже уровня основного сигнала.

6.3.7 Неравномерность АЧХ передающего тракта (от входа ПЧ повышающего преобразователя частоты до выхода передатчика) должна находиться в пределах  $\pm 1$  dB в полосе  $\pm 18$  MHz относительно центральной частоты радиоствола для всех классов ЗС.

6.3.8 Неравномерность характеристики ГВЗ (от входа ПЧ повышающего преобразователя частоты до выхода передатчика) в полосе  $\pm 15$  MHz относительно центральной частоты ствола должна быть не более 5 ns, а в полосе  $\pm 18$  MHz – не более 10 ns для всех классов ЗС.

6.3.9 Непрерывная составляющая спектральной плотности мощности фазового шума гетеродинов передатчика относительно мощности несущей должна быть не больше значений, ограниченных огибающей, приведенной на рисунке 2.

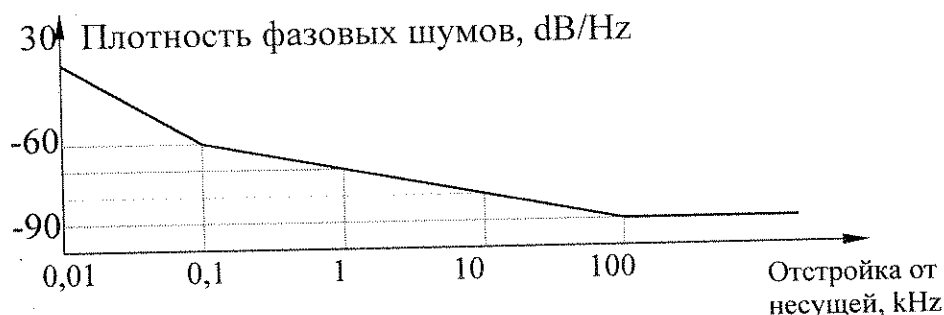


Рисунок 2 - Спектральная маска зависимости плотности фазового шума передатчика

## 6.4 Параметры приемников

6.4.1 ЗС должны обеспечивать прием одной или нескольких несущих в выделенных для работы стволах. Рабочие частоты определяются используемым спутником. Рабочий диапазон частот приемника является основной характеристикой станции и определяет требования к возможностям перестройки демодулятора и понижающего преобразователя частоты.

6.4.2 Допустимая относительная нестабильность частоты высокочастотного (первого) гетеродина приемника в течение месяца должна быть не более  $\pm 10^{-7}$  для всех классов ЗС, кроме С7 и К6, нестабильность частоты для которых указывается в нормативных документах конкретного вида.

6.4.3 Добротность ЗС всех классов должна быть не ниже значений, приведенных в таблице 1. Шумовая температура приемника указывается в нормативных документах конкретного вида.

6.4.4 Избирательность приемника по соседнему стволу и зеркальному каналу для всех ЗС должна быть не менее, соответственно, 30 и 50 dB. Значения частот соседнего ствола и зеркального канала определяются конкретным оборудованием.

6.4.5 Неравномерность АЧХ приемного тракта (от входа МШУ до выхода ПЧ понижающего преобразователя частоты) должна находиться в пределах  $\pm 1$  dB в полосе  $\pm 18$  MHz относительно центральной частоты ствола для всех классов ЗС.

6.4.6 Неравномерность характеристики ГВЗ приемного тракта (от входа МШУ до выхода ПЧ понижающего преобразователя) в полосе  $\pm 15$  MHz относительно центральной частоты ствола должна быть не более 5 ns, а в полосе  $\pm 18$  MHz - не более 10 ns для всех классов ЗС.

6.4.7 Непрерывная составляющая спектральной плотности мощности фазового шума гетеродинов приемника относительно мощности сигнала для всех классов ЗС должна быть не больше значений, указанных в 6.3.9.

## 6.5 Параметры цифровых модемов

6.5.1 Модем должен сопрягаться с КОА, оборудованием пользователя, наземной соединительной линией к сетевому узлу (станции), первичной (вторичной) сети. Тип стыка должен быть указан в технической документации.

6.5.2 Максимальный уровень выходного сигнала модулятора должен быть не менее минус 10 dBm. Уровень выходного сигнала модулятора должен регулироваться не менее чем на минус 20 dB от максимального уровня.

6.5.3 Точность поддержания установленного уровня выходного сигнала модулятора должна быть не более  $\pm 0,5$  dB.

6.5.4 Подавление выходного сигнала модулятора в паузе должно быть не менее 40 dB относительно выходного уровня при включенной несущей.

6.5.5 Шаг сетки частот должен быть кратным 2,5 kHz.

6.5.6 Уровень входного сигнала демодулятора для одной несущей должен быть в пределах  $(-40 \pm 15)$  dBm. Максимальный уровень группового сигнала не должен превышать минус 5 dBm.

6.5.7 Частотный диапазон поиска сигнала в демодуляторе должен быть не менее  $\pm 20$  kHz.

6.5.8 Относительная нестабильность несущих и тактовых частот должна быть соответственно не более  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  и  $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ .

6.5.9 Спектральная плотность мощности внеполосных излучений должна быть не менее чем на 26 dB ниже спектральной плотности мощности основного излучения на центральной частоте канала.

Режимы измерений должны соответствовать требованиям 6.3.5.

В качестве модулирующего сигнала на вход модулятора должна быть подана последовательность с равновероятным появлением единиц и нулей.

6.5.10 Уровень побочных излучений на выходе модулятора, измеренный в любой полосе шириной 4 kHz, лежащей в рабочем диапазоне модема от 50 до 90 MHz или от 100 до 180 MHz, должен быть не менее чем на 50 dB ниже уровня немодулированной несущей.

6.5.11 Необходимое номинальное и пороговое отношение сигнал/шум на входе модулятора при вероятности ошибки  $10^{-6}$  и  $10^{-4}$  соответственно должно быть не выше значений, указанных в таблице 2, в зависимости от относительной скорости кодирования  $r$ , при испытаниях по собственному шлейфу и при наличии мешающего сигнала с уровнем на 7 dB более основного с расстройкой от основной несущей на  $1,4R$ , где  $R$  - скорость передачи на выходе модулятора.

Таблица 2

Относительная скорость кодирования, r		1/2	3/4	7/8	1
Отношение сигнал/шум, dB	номинальное	7,5	8,5	10	13
	пороговое	6	7	9	11

## 6.6 Требования к каналообразующей аппаратуре

В КОА могут использоваться следующие виды АЦП: ИКМ, АДИКМ. Нормы на каналы при использовании этих видов преобразования приведены в 6.8.

В составе КОА допускается использование аппаратуры статистического уплотнения, аппаратуры защиты информации.

## 6.7 Параметры аналоговых модемов частотной модуляции/телевизионного вещания

6.7.1 Конкретное значение дисперсии частоты на выходе модулятора определяется соответствующими стандартами на плотность потока мощности, создаваемой у поверхности Земли передатчиком ИСЗ.

6.7.2 Значение девиации частоты на выходе модулятора для разных сигналов телевизионного вещания в рабочих полосах от 27 до 36 МГц должно быть от 9 до 13,5 МГц, а для частот звуковых поднесущих от 0,6 до 2,5 МГц. Конкретное значение девиации частоты определяется требованиями системы.

## 6.8 Параметры интерфейсов и организуемых каналов

6.8.1 ЗС должны обеспечивать передачу сигналов в линейном тракте спутниковой системы передачи в цифровом виде со скоростями: 64; 128; 256; 512; 1024; 2048; 8448; 34368; 139264 kbit/s.

6.8.2 Параметры магистральных каналов ТВ, использующих аналоговые методы передачи, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 19463.

6.8.3 Параметры магистральных каналов ЗВ, использующих аналоговые методы передачи, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 11515.

6.8.4 При использовании АЦП на ЗС могут быть организованы типовые каналы ТЧ и вторичные групповые тракты. Параметры каналов ТЧ, использующих цифровые методы передачи с АЦП вида ИКМ:

а) полоса эффективно передаваемых частот должна быть от 300 до 3400 Hz;

б) номинальные относительные уровни передачи на частоте 1020 Hz должны быть соответственно на передаче и на приеме минус 13 dB<sub>0</sub> и + 4 dB<sub>0</sub>;

с) номинальное значение остаточного затухания должно быть 17 dB;



d) номинальная величина входного сопротивления должна быть 600  $\Omega$ ;

e) частотная характеристика остаточного затухания - отклонение остаточного затухания от значения, измеренного на частоте 1020 Hz, dB, в полосах частот, Hz:

300...400	от минус 0,6 до + 0,5,
400...600	от минус 0,6 до + 0,5,
600...2400	от минус 0,6 до + 0,35,
2400...3000	от минус 0,6 до + 0,5,
3000...3400	от минус 0,6 до + 1,4;

f) среднеминутное значение псофометрической мощности шума в точке нулевого относительного уровня должно быть не более 60 W;

g) защищенность от внятных переходных влияний между прямым и обратным направлениями передачи одного и того же канала ТЧ должна быть не менее 60 dB;

h) защищенность от внятных переходных влияний между разными каналами должна быть:

- для 100 % комбинаций не менее 65 dB;
- для 75 % комбинаций не менее 68 dB;

i) защищенность сигнала от псофометрической мощности суммарных искажений при синусоидальном испытательном сигнале должна быть:

при уровне на входе 0 dB m <sub>0</sub>	не менее 30 dB,
при уровне на входе минус 30 dB m <sub>0</sub>	не менее 30 dB,
при уровне на входе минус 40 dB m <sub>0</sub>	не менее 24 dB,
при уровне на входе минус 45 dB m <sub>0</sub>	не менее 17 dB;

j) порог перегрузки амплитудной характеристики канала при включенном ограничителе амплитуд должен быть  $(3,14 \pm 0,3)$  dBm<sub>0</sub>;

k) отклонение величины группового времени прохождения от значения, измеренного на частоте 1,9 kHz, не должно выходить за пределы, приведенные в таблице 3;

Таблица 3

Частота, Hz	300	400	500	600	800	1000	1400	1600
Пределы ГВП, ms	-0,1/ 1,0	-0,1/ 0,5	-0,1/ 0,3	-0,1/ 0,2	-0,1/ 0,1	-0,1/ 0,1	-0,1/ 0,1	-0,1/ 0,1
Частота, Hz	2200	2400	2800	3000	3200	3300	3400	
Пределы ГВП, ms	-0,1/ 0,1	-0,1/ 0,1	-0,1/ 0,2	-0,1/ 0,3	-0,1/ 0,5	-0,1/ 0,7	-0,1/ 1,0	

l) дрожание фазы с частотой от 20 до 300 Hz должно быть не более 2°;

m) защищенность сигнала от невзвешенной мощности сопровождающих помех, включая шум квантования, для шумового испытательного сигнала должна быть не менее указанной в таблице 4.

Таблица 4

Уровень на входе, dBm <sub>0</sub>	0	- 30	- 40	- 45
Защищенность, dB	33	33	27	22

6.8.5 При сопряжении с сетями общего пользования параметры типовых ТЧ каналов, организованных с помощью АЦП вида АДИКМ со скоростью 32 kbit/s, должны соответствовать нормам, приведенным в 6.8.4, отличаясь от них только защищенностью сигнала от невзвешенной мощности сопровождающих помех, включая шум квантования, для шумового испытательного сигнала, которая должна быть не менее указанной в таблице 5.

Таблица 5

Уровень на входе, dBm <sub>0</sub>	0	- 30	- 40	- 45
Защищенность, dB	30	30	24	19

Параметры типовых вторичных групповых трактов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 21655.

6.8.6 Параметры каналов ЗВ, использующих цифровые методы передачи, должны соответствовать требованиям ГОСТ 11515.

6.8.7 Цифровые каналы со скоростью 64 kbit/s должны удовлетворять требованиям ГОСТ 26886.

Для цифровых сетей с интеграцией служб помехоустойчивость должна быть не ниже, указанной в нормативных документах конкретного вида.

Спутниковые цифровые каналы со скоростями 2048 kbit/s и выше по помехоустойчивости должны удовлетворять требованиям ГОСТ 26886.

## 6.9 Требования по сопряжению с наземными сетями

6.9.1 При использовании в наземной первичной сети СТ Уз в спутниковых системах передачи должны организовываться следующие типовые каналы и тракты.

- типовые каналы ТЧ;
- типовые вторичные групповые тракты;
- типовые каналы звука;
- типовые каналы изображения;

- типовые основные цифровые каналы со скоростью 64 kbit/s (возможно использование каналов со скоростями 16, 24 и 32 kbit/s - см. 6.8.1);
- типовые первичные цифровые тракты со скоростью 2048 kbit/s и цифровые тракты более высокой иерархии.

6.9.2 Требования по сопряжению аналоговых каналов ТЧ, ТВ, ЗВ с другими системами передачи - по ГОСТ 11515, ГОСТ 7845.

6.9.3 Спутниковые цифровые каналы со скоростями 64, 2048, 8448, 34368, 139264 kbit/s должны сопрягаться с соответствующими наземными каналами в соответствии с ГОСТ 26886.

## 7 Методы измерений

### 7.1 Общие требования

7.1.1 Все испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150:

- температура окружающего воздуха  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление  $(84 - 106,7) \text{ kPa}$ ,  $(630 - 800) \text{ Hg}$ .

Если нет возможности обеспечить нормальные климатические условия испытаний, то допускается проводить испытания в отапливаемых производственных помещениях.

Перед началом испытаний оборудование должно быть выдержано в нормальных климатических условиях не менее 4 часов.

7.1.2 Все СИ и испытательное оборудование, применяемые при измерениях, должны быть поверены, аттестованы и внесены в государственный реестр СИ Узбекистана.

Перечень рекомендуемых СИ, применяемых при измерениях параметров ЗС, приведен в приложении А.

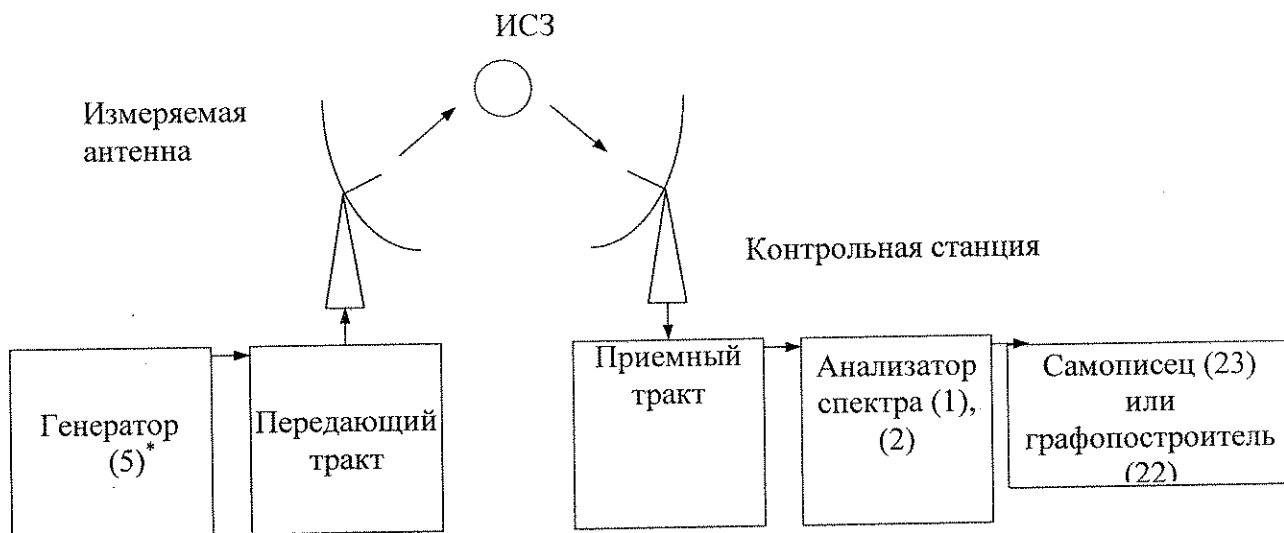
### 7.2 Измерения параметров антенной системы

7.2.1 Измерения ДН и уровня боковых лепестков в диапазоне частот передачи проводится по схеме, приведенной на рисунке 3.

7.2.1.1 ЗС излучает немодулированный сигнал на средней частоте выбранного для измерений высокочастотного ствола с уровнем мощности, соответствующим линейному участку амплитудной характеристики ретранслятора ИСЗ.

7.2.1.2 Измерение и запись ДН в азимутальной и угломестной плоскостях проводит контрольная станция. Антенна должна поворачиваться с помощью штатных приводов поочередно в азимутальной и угломестной плоскостях, или, в случае возникновения для этого препятствий, в пределах не менее  $\pm 5^\circ$  от направления на ИСЗ. График ДН регистрируется на ленте самописца или планшете графопостроителя,

подключенного к анализатору спектра. В случае невозможности проведения измерений параметров ДН антенны, данные измерения проводятся при заводских испытаниях на заводе - изготовителе.



\* Цифрами в скобках здесь и далее на рисунках обозначены порядковые номера приборов в соответствии с таблицей А.1 (приложение А). Если в обозначении даны номера нескольких приборов, используется любой из них, в зависимости от используемой частоты.

Рисунок 3 - Схема измерения ДН и уровень боковых лепестков в диапазоне частот передачи

7.2.1.3 Для расчета коэффициента усиления антенны необходимо дополнительно измерить ДН по азимуту и углу места в угловом секторе, содержащем главный и первые боковые лепестки, с масштабом по оси уровней не более (3 - 5) dB/cm. Данные измерения выполняются на крайней нижней, центральной и крайней верхней частотах рабочего диапазона антенны, указанных в спецификации.

7.2.1.4 Шкала азимутальных углов в ДН должна корректироваться с учетом параллакса в соответствии с выражением:

$$\theta = 2 \arcsin [\sin (\theta_{\text{изм}} / 2) \cos h], \quad (4)$$

где:  $\theta$  - угол азимута с учетом коррекции;

$\theta_{\text{изм}}$  - азимутальный угол, отсчитываемый по шкале устройства управления приводами поворота антенны;

$h$  - угол места антенны;

7.2.1.5 По измеренным параметрам ДН антенны в азимутальной и угломестной плоскостях определить ширину главного лепестка ДН по

уровням минус 3 и минус 10 dB, обозначаемую соответственно  $\mathcal{G}_3$  и  $\mathcal{G}_{10}$  в азимутальной плоскости, и  $\varphi_3$  и  $\varphi_{10}$  - в угломестной.

7.2.1.6 Далее провести расчет коэффициента усиления антенны на передачу в соответствии с 7.2.2\*.

7.2.1.7 На измеренных графиках ДН нанести справочные кривые. При этом в качестве изотропного уровня, относительно которого рассчитываются точки справочных кривых, принимается уровень, равный взятому со знаком минус коэффициенту усиления антенны в dB, вычисленному в соответствии с методикой 7.2.2.

7.2.1.8 Подсчитать количество боковых лепестков, уровень которых превышает уровень, заданный справочной кривой, по отношению к общему количеству зарегистрированных в данной ДН боковых лепестков (в %).

7.2.1.9 Измерения ДН антенны в диапазоне частот приема проводятся с помощью контрольной станции, которая излучает немодулированный сигнал на средней частоте выбранного для измерений высокочастотного ствола с уровнем мощности, соответствующем линейному участку амплитудной характеристики ретранслятора ИСЗ (рисунок 4).

Измерения проводятся в угловом секторе, и, кроме того, в узком секторе, содержащем главный и первые боковые лепестки, по методике, аналогичной приведенной в 7.2.1.5.

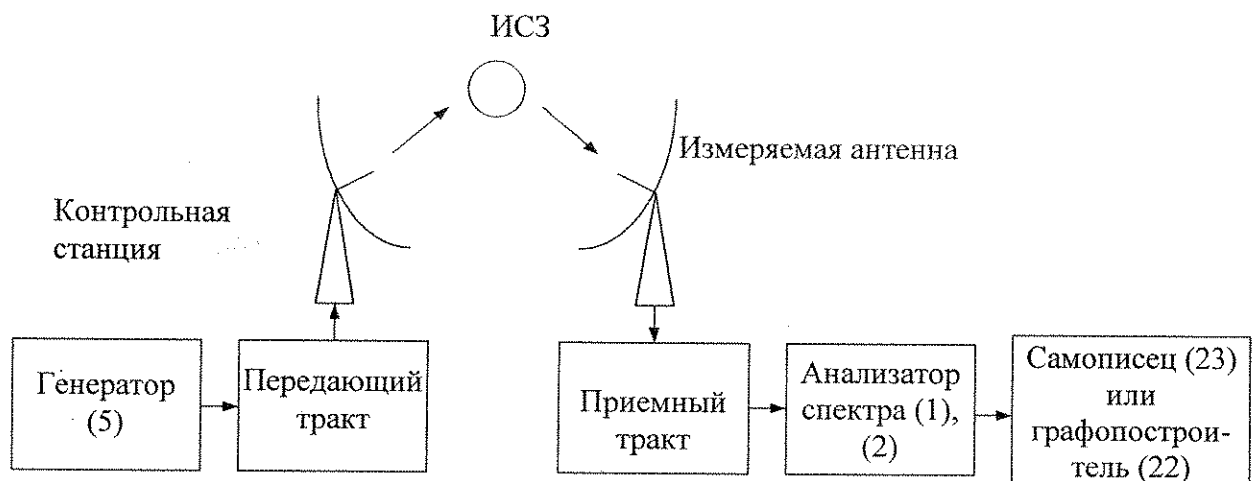


Рисунок 4 – Схема измерения ДН антенны в диапазоне частот приема

7.2.2 Определение коэффициента усиления антенны  $G$ , dB проводится расчетным путем на основании результатов измерения ширины

\* Методика по 7.2.2 приемлема только в том случае, если вид измеренной ДН (глубина первых нулей, уровень первых боковых лепестков, симметрия боковых лепестков) свидетельствует о том, что антенна сфокусирована.

ДН антенны на прием и передачу по уровням минус 3 и минус 10 dB по следующим формулам:

$$G = 10 \lg \frac{G_3 + G_{10}}{2}, \quad (5)$$

$$G_3 = \frac{31000}{\vartheta_3 \cdot \varphi_3}, \quad (6)$$

$$G_3 = \frac{91000}{\vartheta_{10} \cdot \varphi_{10}}, \quad (7)$$

где:  $\vartheta_3$  и  $\varphi_3$  - ширина главного лепестка ДН в градусах по уровню минус 3 dB в азимутальной и угломестной плоскостях соответственно;

$\vartheta_{10}$  и  $\varphi_{10}$  - ширина главного лепестка ДН в градусах по уровню минус 10 dB в азимутальной и угломестной плоскостях соответственно.

7.2.3 Измерение КПР антенны в диапазоне частот передачи производится в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3, и в диапазоне частот приема в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 4\*.

7.2.3.1 В соответствии с методиками по 7.2.1.3 измерить ДН антенны на основной поляризации на центральных частотах передачи и приема в узком секторе углов, содержащем главный, первые и вторые боковые лепестки.

7.2.3.2 Переключить в антенне поляризацию принимаемого сигнала на ортогональную. Например, если основной на приеме является круговая поляризация правого направления вращения, то необходимо включить прием на круговой поляризации левого направления вращения и наоборот. Переключение поляризации можно выполнить в зависимости от конкретного конструктивного исполнения антенны одним из следующих способов:

- в схеме без поляризационного уплотнения необходимо повернуть поляризатор вокруг своей оси относительно поляризационного фильтра (если используется круговая поляризация) или поляризационный фильтр (если используется линейная поляризация) на  $90^\circ$  в любую сторону в соответствии с инструкцией по эксплуатации;

- в схеме с поляризационным уплотнением необходимо подключить МШУ, с которым проводилось измерение ДН на основной поляризации, к фланцу второго приемного входа - при измерении КПР на прием, и усилитель мощности, с которым проводилось измерение ДН на основной

\* Предполагается, что данные измерения проводятся через ИСЗ с эталонированными антенными устройствами бортового ретранслятора по уровню кроссполяризации и КПР не менее от 40 до 45 dB. При отсутствии такой возможности КПР антенны измеряется в ходе заводских (полигонных) испытаний с помощью вспомогательной антенны.

поляризации, ко второму передающему входу волноводного тракта - при измерении КГР на передачу.

7.2.3.3 Измерить и обработать ДН антенны на кроссполяризацию в диапазонах частот приема и передачи, руководствуясь при этом 7.2.1.1 - 7.2.3.1.

В процессе проведения этих измерений нельзя изменять усиление в приемном и передающем трактах измеряемой ЗС и КС, изменять усиление измерительных приборов. Согласование действий операторов, выполняющих измерения на контрольной и ЗС, должно быть проведено до начала измерений.

7.2.3.4 Отсчитать по анализатору спектра уровень сигнала  $E_{\text{КГР}}$ , dBm, при углах  $\vartheta_{0,5}$  и  $\varphi_{0,5}$  ДН на кроссполяризации, где  $\vartheta_{0,5}$  и  $\varphi_{0,5}$  - углы относительно максимума в ДН на основной поляризации в плоскостях азимута и угла места, соответствующие уровню минус 0,5 dB. Разность уровня сигнала в максимуме ДН на основной поляризации  $E_{\text{max}}$ , dBm, (за вычетом 0,5 dB) и отсчитанного указанным образом уровня по ДН на кроссполяризации представляет собой величину КГР при отклонении от максимума ДН на 0,5 dB согласно формуле:

$$\text{КГР (dB)} = E_{\text{max}} - E_{\text{КГР}} - 0,5 \text{ dB.} \quad (8)$$

7.2.3.5 Проверка вида поляризации сигналов приема и передачи проводится на основе анализа технической документации на антенну.

7.2.4 Определение шумовой температуры антенны в диапазоне частот приема производится по схеме, представленной на рисунке 5.

7.2.4.1 Установить измеряемую антенну под углом места  $5^\circ$  или  $10^\circ$  соответственно для диапазонов 4 или от 11 до 12 GHz и таким азимутальным углом, при котором отсутствует дополнительное затенение местными предметами или возвышенностями. Убедиться в отсутствии сигналов помех в рабочей полосе частот. При наличии помех выбрать для измерений другой азимутальный угол или участок диапазона частот.

7.2.4.2 Зафиксировать на анализаторе спектра уровень шумового сигнала  $P_N$  в полосе ствола на выходе МШУ при штатном его подключении.

7.2.4.3 Отключить МШУ от АФУ и подключить к его входу согласованную нагрузку из комплекта измерителя. Зафиксировать на анализаторе спектра в той же полосе частот уровень шумового сигнала  $P_0$ .

U'Z STANDART-AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI

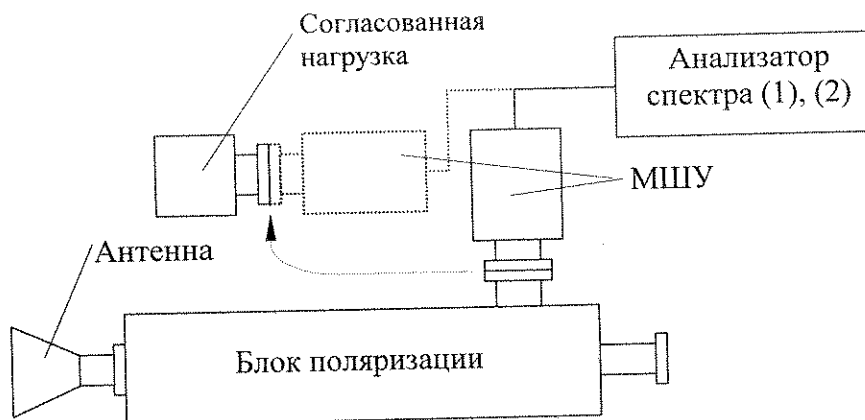


Рисунок 5 – Схема определение шумовой температуры антенны в диапазоне частот приема

7.2.4.4 Вычислить шумовую температуру антенны  $T_A$ , К, по формуле:

$$T_A = N(T_0 + T_{\text{МШУ}}) - T_{\text{МШУ}}, \quad (9)$$

где:  $N$  - отношение мощностей  $P_N/P_0$ ;

$T_0 = T + 273$  °С - температура согласованной нагрузки, К;

$T_{\text{МШУ}}$  - шумовая температура МШУ;

$T$  - температура окружающего воздуха.

7.2.5 Измерение коэффициента стоячей волны антенны производится непосредственным измерением с помощью измерителя модуля коэффициентов передачи и отражения, подключенного к приемному или передающему фланцу блока поляризации АФУ во всем диапазоне частот приема или передачи.

7.2.6 Измерение развязки между передающим и приемным трактами в диапазоне частот передачи производится с помощью измерителя модуля коэффициентов передачи и отражения в соответствии с рисунком 6.

Измерение производится во всем диапазоне частот передачи.

Искомая развязка определяется суммированием измеренного затухания в блоке поляризации и затухания в режекторном фильтре, указанном в его паспорте.

O'Z STANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, QAYLAT  
NAZORATI N KODIFIKATSIONLASH  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI  
JORIY ETISH KUSUMASI



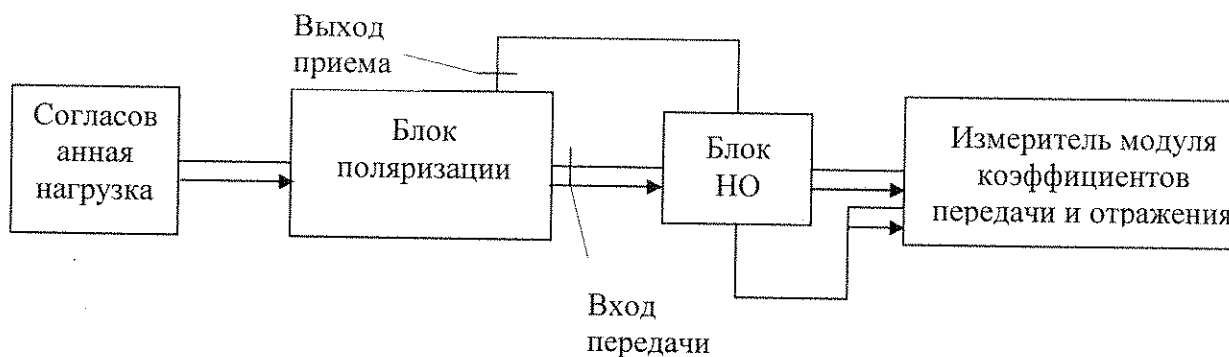


Рисунок 6 – Схема измерения модуля коэффициентов передачи и отражения

7.2.7 Проверка максимально допустимой мощности, подводимой ко входу АФУ, производится подключением передающего устройства к антенной системе. Положение антенны по азимуту и углу места, при котором допустимо излучение требуемой мощности в эфир, должно быть заранее согласовано с соответствующими службами. Кроме этого, выбранный азимутальный угол должен исключать прямой солнечный нагрев элементов АФУ.

В случае отсутствия возможности проведения настоящей проверки путем излучения мощности в эфир, проверке на максимально допустимую мощность подвергается АФУ, к выходу которого вместо облучателя антенны подключается согласованная эквивалентная нагрузка, рассчитанная на поглощение заданной мощности.

7.2.8 Измерение ошибки наведения антенны в режиме автосопровождения производится с помощью штатного приемника автосопровождения следующим образом:

- навести антенну на ИСЗ в режиме ручного управления по максимуму сигнала на входе устройства наведения. Измерить его уровень  $U_0$ , mV, с помощью милливольтметра;
- отвести антенну в ручном режиме управления от направления на ИСЗ по одной из координат наведения на угол, соответствующий уменьшению уровня принимаемого сигнала на 1,5 dB, и включить режим автосопровождения. После окончания процесса коррекции системой автосопровождения углового положения антенны вновь измерить уровень сигнала на входе устройства наведения  $U_i$ , mV;
- аналогично измерить  $U_i$ , mV, отведя антенну по другой координате;
- рассчитать значение  $U_{cp}$ , mV, равное среднеарифметическому значению  $U_i$  по 3 – 5 циклам измерения по каждой из координат;
- рассчитать потери принимаемого сигнала из-за ошибки наведения  $L$ , dB по формуле:

$$L = 20 \lg (U_0/U_{cp}) \quad (10)$$

- пользуясь ДН в узком угловом секторе, измеренной в 7.2.1.3, определить угловую ошибку наведения по каждой из координат.

Настоящие измерения проводятся только для антенных систем со следящей системой наведения.

### 7.3 Измерение параметров передающего устройства

7.3.1 Измерение диапазона частот сигналов на входе и диапазона частот сигналов на выходе ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты, усилителя мощности) проводить одновременно с измерением уровня мощности сигнала на входе и уровня мощности сигнала на выходе по схеме, представленной на рисунке 7. НО использовать при необходимости.

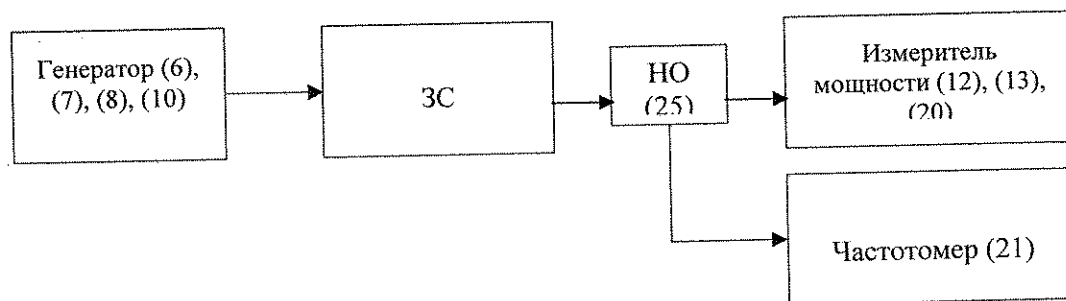


Рисунок 7 – Схема измерения диапазона частот сигналов на входе и диапазона частот сигналов на выходе ЗС

7.3.1.1 Подать от генератора на вход передающего устройства ЗС немодулированный сигнал с частотой, соответствующей центральной частоте входного диапазона частот, и с максимальным уровнем мощности, значения которых приведены в нормативных документах конкретного вида.

Если в ЗС предусмотрена установка значения частоты выходного сигнала по частотным стволам, то установить номер ствола с наименьшей частотой, указанной в нормативных документах конкретного вида.

Если в ЗС установка значения частоты выходного сигнала передающего устройства осуществляется без привязки к частотным стволам, то установить наименьшее значение частоты, указанное в нормативных документах конкретного вида.

Если в ЗС предусмотрена регулировка уровня мощности выходного сигнала, то установить максимальный уровень мощности.

Измерить частотомером и измерителем мощности соответственно значение частоты и мощности выходного сигнала на выходе передающего устройства ЗС.

7.3.1.2 Определить значение коэффициента усиления  $G$  (dB) ЗС в линейном режиме работы. Для этого уменьшить уровень мощности

входного сигнала, подаваемого от генератора, до уровня, при котором уровень мощности выходного сигнала передающего устройства ЗС уменьшится на 20 dB относительно уровня мощности выходного сигнала передающего устройства ЗС, измеренного в 7.3.1.1.

Рассчитать коэффициент усиления  $G$  (dB) по формуле:

$$G = 10 \lg (P_{\text{вых}}/P_{\text{вх}}), \quad (11)$$

где:  $P_{\text{вых}}$  – уровень мощности сигнала на выходе передающего устройства ЗС, W;

$P_{\text{вх}}$  – уровень мощности сигнала на входе передающего устройства ЗС, W.

7.3.1.3 Увеличивая уровень мощности входного сигнала, определить уровень мощности сигнала на выходе передающего устройства ЗС  $P_{\text{вых}}$  1dB, при котором коэффициент усиления  $G$  уменьшится на 1 dB относительно значения, измеренного в 7.3.1.2.

7.3.1.4 Повторить измерения аналогично 7.3.1.1 - 7.3.1.3 для остальных частотных стволов ЗС.

Если в ЗС перестройка выходного сигнала по частоте осуществляется без привязки к частотным стволам, то значение частоты выходного сигнала перестраивать с шагом, равным ширине полосы частот входного сигнала, указанной в нормативных документах конкретного вида.

7.3.2 Измерение затухания несогласованности входа ЗС (передающего устройства, преобразователя частоты) проводится по схеме, представленной на рисунке 8.

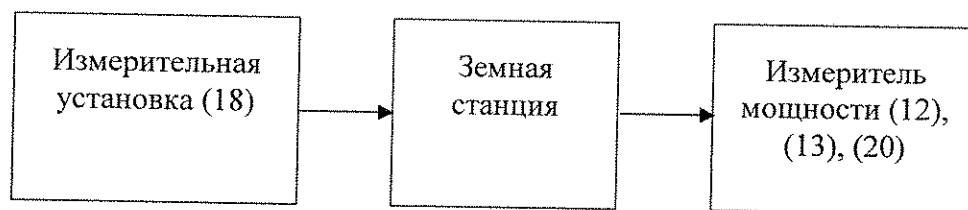


Рисунок 8 – Схема измерения затухания несогласованности входа ЗС

Подать от измерительной установки сигнал с девиацией частоты  $\pm 0,5 \Delta F$  относительно центральной частоты ствола, где  $\Delta F$  – ширина полосы ствола и с уровнем мощности, при котором уровень мощности выходного сигнала равен  $P_{\text{вых}}$  1dB, значение которого получено в 7.3.1.3.

Измерить затухание несогласованности входа передающего устройства ЗС.

7.3.3 Измерение коэффициента стоячей волны для выхода ЗС (передающего устройства или усилителя мощности), если на его выходе

установлен вентиль для согласования, производится по схеме, представленной на рисунке 9.

При данном измерении ЗС должна быть выключена. Подключить измеритель модуля коэффициентов передачи и отражения (16) к выходу передатчика ЗС.

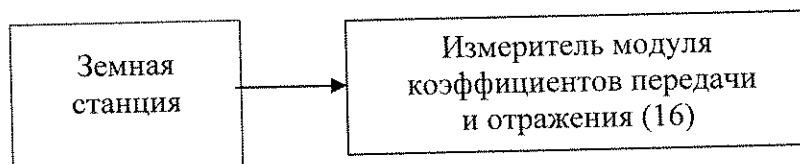


Рисунок 9 – Схема измерения коэффициента стоячей волны для выхода ЗС

На выход передающего устройства ЗС подать от измерителя модуля коэффициентов передачи и отражения измерительный сигнал с девиацией частоты  $\pm 0,5 \Delta F$  относительно центральной частоты диапазона выходных частот, где  $\Delta F$  - диапазон выходных частот.

По индикатору прибора (16) измерить коэффициент стоячей волны на выходе передающего устройства ЗС.

7.3.4 Измерение отклонения частоты выходного сигнала ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты) проводится по схеме, представленной на рисунке 7, в которой используются генераторы (6) или (7).

7.3.4.1 Подать от генератора немодулированный сигнал с частотой, равной центральной частоте диапазона входных частот передающего устройства ЗС, и с уровнем мощности, не превышающем максимальное значение, приведенное в нормативных документах конкретного вида.

Установить в передающем устройстве ЗС для выходного сигнала любое, но заранее известное из нормативных документов конкретного вида, значение частоты  $f_0$ . Уровень мощности выходного сигнала не должен превышать максимальное значение, приведенное в нормативных документах конкретного вида.

Измерять частотомером каждые два часа в течение 24 часов значение частоты выходного сигнала передающего устройства ЗС при постоянном значении частоты входного сигнала.

7.3.4.2 Определить для измеренных значений величину отклонения частоты выходного сигнала от частоты  $f_0$ :

$$\Delta_i = |f_i - f_0|, \quad (12)$$

где:  $f_i$  - значения измеренных частот выходного сигнала.

Для полученного максимального значения отклонения частоты рассчитать максимальное относительное отклонение частоты по формуле:

$$\Delta_{\text{отн}} = \Delta_{\text{max}}/f_0, \quad (13)$$

где:  $\Delta_{\text{max}}$  - значение максимального отклонения частоты выходного сигнала от значения частоты  $f_0$ .

7.3.5 Измерение неточности поддержания выходной мощности сигнала ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты, усилителя мощности) проводится по схеме, представленной на рисунке 6.

7.3.5.1 Подать от генератора немодулированный сигнал с частотой, равной центральной частоте диапазона входных частот передающего устройства ЗС и с уровнем мощности, при котором уровень мощности выходного сигнала равен  $P_{\text{вых1dB}}$ , значение которое получено в 7.3.1.3. Значение частоты выходного сигнала может быть установлено любое из диапазона входных частот передающего устройства ЗС.

7.3.5.2 Рассчитать нестабильность мощности выходного сигнала по формулам:

$$+\Delta = 10 \lg P_{\text{max}}/P_{\text{вых1dB}}, \text{ dB}, \quad (14)$$

$$-\Delta = 10 \lg P_{\text{min}}/P_{\text{вых1dB}}, \text{ dB}, \quad (15)$$

где:  $P_{\text{max}}$  и  $P_{\text{min}}$  - максимальная и минимальная из измеренных значений мощности выходного сигнала соответственно.

Измерять измерителем мощности значение мощности выходного сигнала передающего устройства ЗС через каждые два часа в течение 24 часов при постоянном уровне сигнала на входе.

7.3.6 Измерение уровня побочных излучений (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты, усилителя мощности) проводить по схеме, представленной на рисунке 10. Если при измерении используется НО, то в этом случае необходимо учитывать переходное ослабление НО в измеряемом диапазоне частот. Значения частот и мощностей входных и выходных сигналов установить в соответствии с 7.3.1.1.

O'Z STANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATI. MUVOFIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSIDARHUS

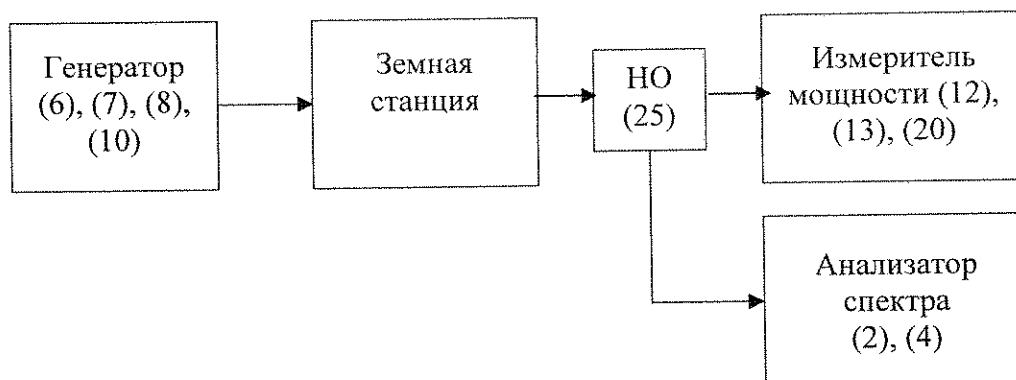


Рисунок 10 – Схема измерения уровня побочных излучений

7.3.6.1 Анализатором спектра измерить уровень побочных излучений относительно уровня выходного сигнала передающего устройства ЗС в диапазоне частот от 1 до 18 GHz и в полосе разрешения 4 kHz.

7.3.6.2 Уменьшить уровень мощности входного сигнала до уровня, при котором уровень мощности выходного сигнала будет на 10 dB меньше максимального значения. Повторить измерения аналогично 7.3.6.1.

7.3.6.3 Повторить измерения аналогично 7.3.6.1 и 7.3.6.2 на частотах выходного сигнала, значения которых установить аналогично 7.3.1.4.

7.3.7 Измерение уровня продуктов интермодуляции на выходе ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты, усилителя мощности) проводится по схеме, представленной на рисунке 11.

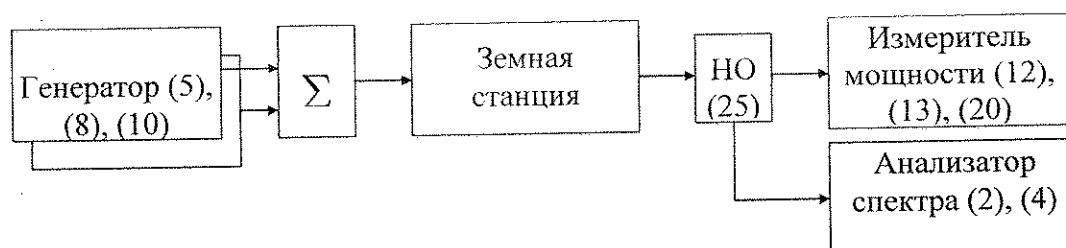


Рисунок 11 – Схема измерение уровня продуктов интермодуляции на выходе ЗС

7.3.7.1 Подать от двух генераторов немодулированные сигналы с частотами, отстоящими от центральной частоты входного диапазона частот на + 1 MHz для одного сигнала и на минус 1 MHz для другого с одинаковыми уровнями мощности. Установить такой уровень мощности входных сигналов, при котором суммарный уровень мощности выходных сигналов передающего устройства ЗС будет на 10 dB ниже максимального значения выходной мощности, указанной в нормативных документах конкретного вида. Значения частот выходных сигналов могут быть установлены любые из диапазона выходных частот передающего устройства ЗС.

7.3.7.2 Анализатором спектра измерить уровень продуктов интермодуляции относительно уровня выходных сигналов передающего устройства ЗС.

7.3.8 Измерения неравномерности АЧХ и ГВЗ ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты и усилителя мощности) проводятся по схеме, представленной на рисунке 12.

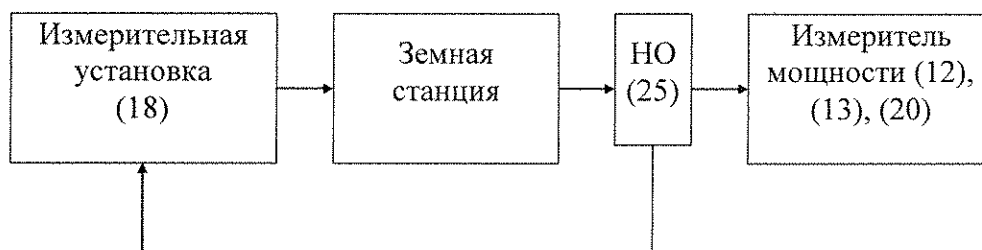


Рисунок 12 – Схема измерения неравномерности АЧХ и ГВЗ ЗС

7.3.8.1 Подать от измерительной установки на вход передающего устройства ЗС измерительный сигнал с девиацией  $\pm 0,5 \Delta F$  относительно центральной частоты ствола (где  $\Delta F$  - ширина полосы ствола) и с уровнем мощности, при котором уровень мощности выходного сигнала равен  $P_{\text{вых}} = 1 \text{ dB}$ , значение которого получено в 7.3.1.3. Значение частоты выходного сигнала установить аналогично 7.3.1.1.

Измерить неравномерность АЧХ и ГВЗ относительно центральной частоты ствола.

7.3.8.2 Уменьшить уровень мощности входного сигнала до уровня, при котором уровень мощности выходного сигнала будет на 10 dB меньше максимального значения. Повторить измерения аналогично 7.3.8.1.

7.3.8.3 Повторить измерения на частотах выходного сигнала аналогично 7.3.8.1 и 7.3.8.2. Значение частоты выходного сигнала установить аналогично 7.3.1.4.

7.3.9 Измерение непрерывной составляющей спектральной плотности мощности фазового шума относительно мощности несущей на выходе ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты, усилителя мощности) проводится по схеме, представленной на рисунке 13.

7.3.9.1 Подать от генератора на вход испытуемого устройства немодулированный сигнал с частотой, равной центральной частоте диапазона входных ПЧ передающего устройства ЗС и с уровнем мощности, при котором уровень мощности выходного сигнала равен  $P_{\text{вых}} = 1 \text{ dB}$ , значение которого было получено в 7.3.1.3. Значение частоты выходного сигнала установить аналогично 7.3.1.1.

Измерителем флуктуаций или анализатором спектра измерить непрерывную составляющую спектральной плотности мощности фазового

шума и уровень дискретных составляющих относительно мощности несущей на выходе передающего устройства ЗС.

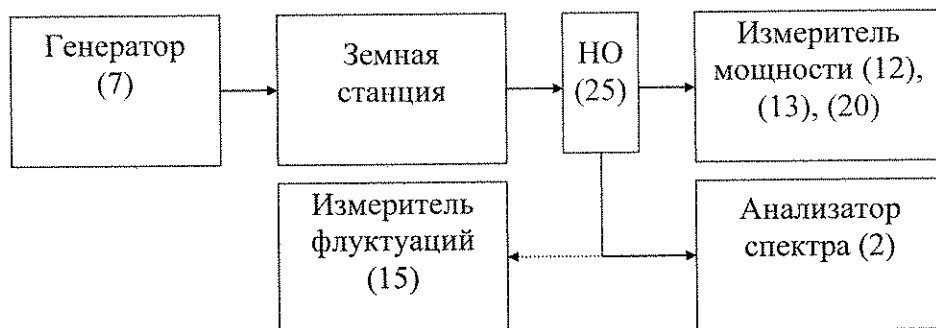


Рисунок 13 - Схема измерения спектральной плотности фазового шума на выходе передающего устройства

7.3.9.2 Повторить измерения аналогично 7.3.9.1 на частотах выходного сигнала, значения которых установить аналогично 7.3.1.4.

7.3.10 Проверка наличия в передающем устройстве технических средств, прекращающих излучение мощности, проводится по схеме, представленной на рисунке 7. Частотомер допускается не использовать.

7.3.10.1 Подать от генератора на вход передающего устройства ЗС немодулированный сигнал с частотой, соответствующей центральной частоте диапазона входных ПЧ и с уровнем мощности, соответствующим максимальному значению, приведенному в нормативных документах конкретного вида. Частота выходного сигнала может быть установлена любая.

Измерителем мощности измерить уровень мощности выходного сигнала.

7.3.10.2 Подать на вход передающего устройства ЗС сигнал, запрещающий передачу и измерить уровень мощности выходного сигнала.

7.3.11 Проверка измерения глубины регулировки уровня мощности выходного сигнала передающего устройства ЗС (передающего устройства, повышающего преобразователя частоты, усилителя мощности) проводится по схеме, представленной на рисунке 7. Частотомер допускается не использовать.

7.3.11.1 Повторить измерения аналогично 7.3.10.1.

7.3.11.2 С панели управления ЗС или внешним сигналом установить минимальный уровень мощности выходного сигнала и измерить его уровень.

7.3.11.3 Рассчитать глубину регулировки мощности выходного сигнала по формуле:

$$\Delta = 10 \lg (P_{\max}/P_{\min}), \text{ dB}, \quad (16)$$



где:  $\Delta$  - глубина регулировки;

$P_{\max}$  - максимальная мощность выходного сигнала;

$P_{\min}$  - минимальная мощность выходного сигнала.

## 7.4 Измерение параметров приемного устройства

7.4.1 Измерение рабочего диапазона частот приемного устройства производится с помощью генератора, подключенного к его входу, и частотомера, подключенного к выходу. При этом контролируется на выходе по анализатору спектра уровень сигнала, который не должен выходить за пределы неравномерности АЧХ приемного устройства. Измерение производится на крайних частотах каждого из стволов, указанных в спецификации.

7.4.2 Измерение шумовой температуры МШУ и коэффициента шума понижающего преобразователя частоты производится измерителем с использованием эталонного шумового генератора.

7.4.3 Измерение коэффициента усиления приемного устройства или его составных частей производится с помощью генератора, подключенного к входу и измерителя мощности или анализатора спектра, подключенного к выходу.

7.4.4 Измерение уровня входной мощности, при которой коэффициент усиления МШУ уменьшается на 1 dB, производится на стенде, описанном в 7.4.3, по методике, описанной в 7.4.1.2 и 7.4.1.3.

7.4.5 Измерение крутизны изменения коэффициента усиления МШУ, выполненного в виде отдельного устройства, производится с помощью измерительной установки или измерителя АЧХ и ГВЗ.

На вход МШУ подать измерительный сигнал с девиацией  $\pm 0,5 \Delta F$  относительно центральной частоты входного диапазона частот (где  $\Delta F$  - диапазон входных частот). Измерительным прибором, в соответствии с инструкцией по эксплуатации на этот прибор, снять амплитудно-частотную характеристику МШУ. Провести касательную к упомянутой АЧХ в точке ее максимальной крутизны и определить крутизну наклона касательной, dB/Hz, в этой точке.

7.4.6 Измерение неравномерности коэффициента усиления понижающего преобразователя частоты или МШП производится на стенде, описанном в 7.4.3.

Измерение сводится к снятию АЧХ устройства по точкам, соответствующим крайней нижней частоте самого низкочастотного ствола, крайней верхней частоте самого высокочастотного ствола и центральным частотам всех стволов.

7.4.7 Измерения неравномерности АЧХ и характеристики ГВЗ приемного устройства производятся с помощью измерительной установки или измерителя АЧХ и ГВЗ. На вход устройства подать измерительный сигнал, соответствующий первому частотному стволу, с девиацией  $\pm 0,5 \Delta F$

относительно центральной частоты ствола (где  $\Delta F$  - ширина полосы ствола) и с уровнем сигнала, соответствующим линейной части амплитудной характеристики. Измерительным прибором АЧХ и ГВЗ, в соответствии с инструкцией по эксплуатации на этот прибор, определить неравномерность АЧХ и характеристики ГВЗ относительно центральной частоты ствола. Повторить измерение для остальных частотных стволов приемного устройства.

7.4.8 Измерение избирательности понижающего преобразователя частоты или МШП по соседнему стволу (зеркальному каналу) производить с помощью генератора, подключенного к его входу, и анализатора спектра, подключенного к выходу. Для измерения избирательности приемного тракта подать от генератора сигнал с частотой, соответствующей центральной частоте первого ствола, указанного в спецификации, и с номинальным уровнем мощности. Измерить анализатором спектра уровень мощности сигнала ПЧ, соответствующего первому стволу. Подать от генератора сигнал с частотой, соответствующей значению центральной частоты соседнего ствола (зеркального канала), и с номинальным уровнем мощности. Измерить анализатором спектра уровень мощности этого сигнала и сравнить его с уровнем мощности, измеренным для основного сигнала. Повторить измерение для остальных частотных стволов приемного устройства и обоих знаков расстройки.

7.4.9 Измерение коэффициентов стоячей волны производить на стенде согласно рисунку 14.

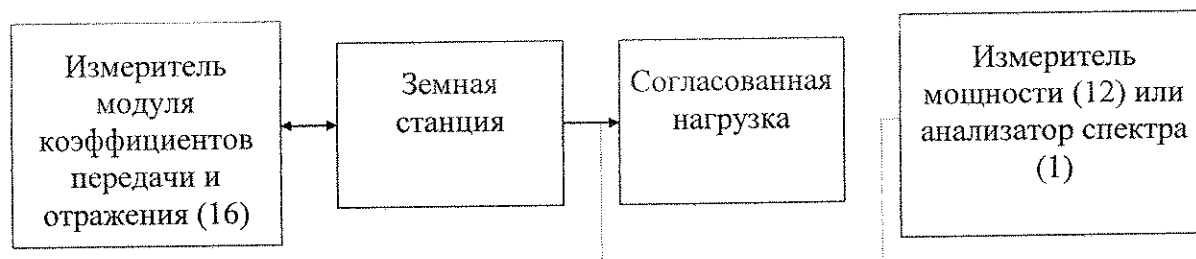


Рисунок 14 – Схема измерения коэффициентов стоячей волны на входе приемного устройства

На вход МШУ (МШП) подать измерительный сигнал с девиацией  $\pm 0,5 \Delta F$  относительно центральной частоты входного диапазона частот и с уровнем мощности сигнала, при которой мощность выходного сигнала соответствует точке снижения коэффициента усиления на 1 dB, где  $\Delta F$  - диапазон входных частот. Измерителем модуля коэффициентов передачи и отражения, в соответствии с инструкцией по эксплуатации на этот прибор, измерить коэффициент стоячей волны входа МШУ (МШП) относительно центральной частоты входного диапазона частот.

U'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLAHILISH, TADLAT  
NAZORAT M. A'XBOROTI QURULMASI  
A'XBOROTI QURULMASI  
JORIY ETISH LUG'ATLARI

Для измерения коэффициента стоячей волны выхода МШУ, согласованная нагрузка подключается к входу МШУ, а измерительный прибор к выходу МШУ.

7.4.10 Измерение затухания несогласованности выхода понижающего преобразователя частоты или МШУ производить с помощью измерительной установки, подключенной к выходу приемного устройства ЗС.

Подать от измерительной установки, находящейся в режиме измерения затухания несогласованности, измерительный сигнал с девиацией  $\pm 0,5 \Delta F$  относительно центральной частоты ствола, где  $\Delta F$  - ширина полосы ствола. В соответствии с инструкцией по эксплуатации на этот прибор измерить затухание несогласованности относительно центральной частоты ствола для всех стволов.

7.4.11 Измерение спектральной плотности мощности фазового шума гетеродинов приемника производят непосредственно с помощью измерителя флуктуаций или анализатора спектра. Измерения производят для всех частотных стволов.

7.4.12 Измерение глубины регулировки коэффициента усиления понижающего преобразователя частоты производить, подавая внешние сигналы, управляющие коэффициентом усиления, с помощью генератора, подключенного ко входу, и анализатора спектра, подключенного к выходу.

7.4.13 Проверку функционирования системы контроля и управления в части управления коаксиально-волноводным переключателем МШУ и индикации состояния МШУ производить имитацией отказа МШУ и наблюдением за работой переключателя и средств визуального отображения в соответствии с методом, изложенным в инструкции по эксплуатации МШУ.

## 7.5 Измерение параметров модулятора и демодулятора

7.5.1 Измерение глубины и шага регулировки уровня выходного сигнала модулятора производить с помощью анализатора спектра, непосредственно подключенного к выходу модулятора, при выключенной модуляции на крайней нижней, центральной и крайней верхней частотах рабочего диапазона на шести уровнях выходного сигнала:

$$P_{\max}, P_{\max} - \Delta P_{\text{III}}, P_{\max} - 10 \text{ dB}, P_{\max} - 10 \text{ dB} - \Delta P_{\text{III}}, P_{\min} + \Delta P_{\text{III}}, P_{\min} \quad (17)$$

где:  $P_{\max}$ ,  $P_{\min}$ ,  $\Delta P_{\text{III}}$  - соответственно максимальный и минимальный уровень сигнала модулятора, dBm, шаг установки уровня, dB, указанные в спецификации.

7.5.2 Измерение неравномерности уровня выходного сигнала модулятора при его перестройке в пределах полосы ствола (АЧХ)

производить в соответствии со схемой измерения, описанной в 7.5.1 при выключенной модуляции, не менее чем на 25 частотах, равномерно расставленных по всему рабочему диапазону. Исходный уровень сигнала на центральной частоте рабочего диапазона  $P_{исх}$ , dBm, должен быть равен  $P_{max} - 10$  dB.

7.5.3 Измерение неточности поддержания уровня выходного сигнала модулятора производить по схеме измерения, описанной в 7.5.1, на центральной частоте рабочего диапазона при выключенной модуляции. Исходный уровень сигнала  $P_{исх}$ , dBm, должен быть равен  $P_{max} - 10$  dB.

Измерять с помощью анализатора спектра уровень выходного сигнала модулятора через каждые два часа в течение 24 часов.

Произвести расчет, аналогичный описанному в 7.5.5.2.

7.5.4 Измерение затухания несогласованности выхода модулятора производится по схеме измерения, аналогичной описанной в 7.5.10, по методике, описанной там же.

7.5.5 Измерение подавления выходного сигнала модулятора в паузе производить по схеме измерения, описанной в 7.5.1, на центральной частоте рабочего диапазона при выключенной модуляции следующим образом:

- установить уровень сигнала равным  $P_{min}$  и зафиксировать его на анализаторе спектра, полоса разрешения которого должна быть 4 kHz;
- подать на модем сигнал, запрещающий передачу и зафиксировать уровень сигнала на центральной частоте рабочего диапазона  $P_{ост}$ , dBm;
- вычислить искомое подавление выходного сигнала модулятора как разность между  $P_{min}$  и  $P_{ост}$ .

7.5.6 Измерение частотного диапазона поиска сигнала в демодуляторе производится с помощью тестера каналов передачи данных следующим образом.

7.5.6.1 Расстроить модулятор относительно демодулятора на величину от 1,3 до 1,5 dB от частотного диапазона поиска  $\Delta f_{п}$ , указанного в спецификации, после чего организовать шлейф по ПЧ. С помощью измерителя вероятности ошибок убедиться, что захват системы фазовой синхронизации демодулятора не наступил. Признаком отсутствия захвата в данном случае является высокая (более 0,1) вероятность ошибки.

7.5.6.2 Постепенно, шагами по 0,05  $\Delta f_{п}$ , уменьшая расстройку модулятора, зафиксировать значения абсолютной расстройки, при которой наступит захват демодулятора – измеритель коэффициента ошибок покажет полное их отсутствие.

7.5.6.3 Измерения по 7.5.6.1 и 7.5.6.2 производить для обоих знаков расстройки.

7.5.6.4 Если модулятор не может быть перестроен отдельно от демодулятора, и/или если шаг сетки частот модулятора превышает 0,1  $\Delta f_{п}$ , измерения проводятся по шлейфу через технологический

приемопередатчик и тест-транслятор с плавно перестраиваемым гетеродином, к которому при необходимости подключается частотомер.

7.5.7 Измерение шага перестройки частоты модема производится с помощью частотомера (16), подключенного к выходу модулятора на частотах:

$$F_{\min}, F_{\min} + \Delta f_{\text{ш}}, F_{\text{с}} - \Delta f_{\text{ш}}, F_{\text{с}}, F_{\text{с}} + \Delta f_{\text{ш}}, F_{\max} - \Delta f_{\text{ш}}, F_{\max}, \quad (18)$$

где:  $F_{\max}$ ,  $F_{\text{с}}$ ,  $F_{\min}$ ,  $\Delta f_{\text{ш}}$  - соответственно максимальная, центральная и минимальная рабочая частота модулятора и шаг ее перестройки.

7.5.8 Измерение отклонения несущей и тактовой частоты модема производить с помощью частотомера, подключенного к выходу модулятора и к цифровому порту соответственно. В первом случае модуляция должна быть выключена, во втором - включена.

Измерять с помощью частотомера указанные частоты через каждые два часа в течение 24 часов.

7.5.9 Измерение спектральной плотности мощности внеполосных излучений производится с помощью анализатора спектра, подключенного к выходу модулятора, в полосе разрешения 4 kHz.

Измерение производится для двух – трех стандартных скоростей из числа наиболее употребляемых (9,6; 64; 2048 kbit/s и т.п.) для каждого типа модуляции.

7.5.10 Измерение уровня побочных излучений модулятора производится с помощью анализатора спектра, непосредственно подключенного к выходу модулятора, при выключенной модуляции, при максимальной мощности несущей. Полоса разрешения анализатора спектра должна быть 4 kHz. Измерения производятся во всем рабочем диапазоне модулятора.

7.5.11 Измерение необходимого номинального и порогового  $E_b/N_0$  ( $E_b/N_0$  - отношение энергии сигнала на бит к спектральной плотности мощности шума) производится на стенде согласно рисунку 15.

O'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI

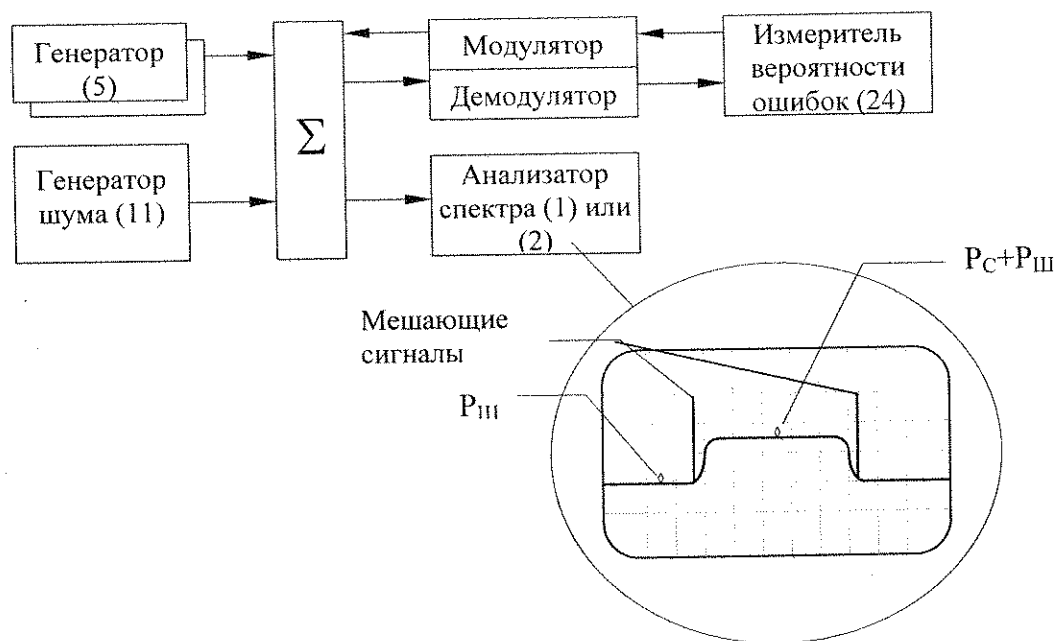


Рисунок 15 – Схема измерения необходимого номинального и порогового  $E_b/N_0$

7.5.11.1 Настроить модулятор и демодулятор на центральную частоту рабочего диапазона, выключить модуляцию и подать от генераторов два мешающих немодулированных сигнала с уровнями на 7 dB более основного. Уровень всех трех сигналов выбрать таким, чтобы в ходе измерений по 7.5.11.5 суммарный уровень на входе демодулятора не превысил допустимый предел, указанный в спецификации. Уровень шума на выходе генератора должен быть минимальным, т.е. не превышающим минус 20 dB относительно основного сигнала.

7.5.11.2 Включить модуляцию, выбрав одну из скоростей, указанных в 7.5.9. Тип модуляции и относительную скорость кодирования выбрать любые. Отстроить мешающие сигналы от центральной частоты рабочего диапазона на  $+1,5f$  для одного сигнала и на минус  $1,5f$  для другого, где  $f$  - частота, kHz, соответствующая скорости передачи на выходе модулятора.

7.5.11.3 Увеличивая уровень на выходе генератора шума, добиться работы демодулятора с коэффициентом ошибок от  $1 \cdot 10^{-7}$  до  $5 \cdot 10^{-7}$ .

7.5.11.4 Измерить коэффициент ошибок и зафиксировать соответствующее ей отношение  $(P_c + P_{ш})/P_{ш}$  (рисунок 15)\*.

7.5.11.5 Увеличить уровень шума на выходе генератора на 2 dB и повторить измерения по 7.5.11.4.

\* Продолжительность измерений по 7.5.11.4 и 7.5.11.5 зависит от выбранной скорости передачи информации. Например, при скорости kbit/s измерения по 7.5.11.4 ведутся до появления 1000 ошибок, но не более одного часа; измерения по 7.5.11.5 ведутся в течение 2 минут.

7.5.11.6 Отношения  $(P_c + P_{ш})/P_{ш}$ , полученные по 7.5.11.4 и 7.5.11.5, пересчитать в  $E_b/N_0$ , dB, по формуле:

$$E_b/N_0 = 10 \lg(10^{0,1A} - 1) + 10 \lg(R/r), \quad (19)$$

где:  $A = (P_c + P_{ш})/P_{ш}$ ;

$R$  - скорость передачи на выходе модулятора;

$r$  - скорость передачи информации.

7.5.11.7 Полученные значения вероятностей ошибки и соответствующие им отношения  $E_b/N_0$  нанести на координатную диаграмму, пример которой приведен на рисунке 16. Соединить полученные точки отрезком прямой при необходимости экстраполировав его так, чтобы были охвачены ординаты  $10^{-4}$  и  $10^{-6}$ . Зафиксировать значения  $E_b/N_0$ , соответствующие указанным ординатам.

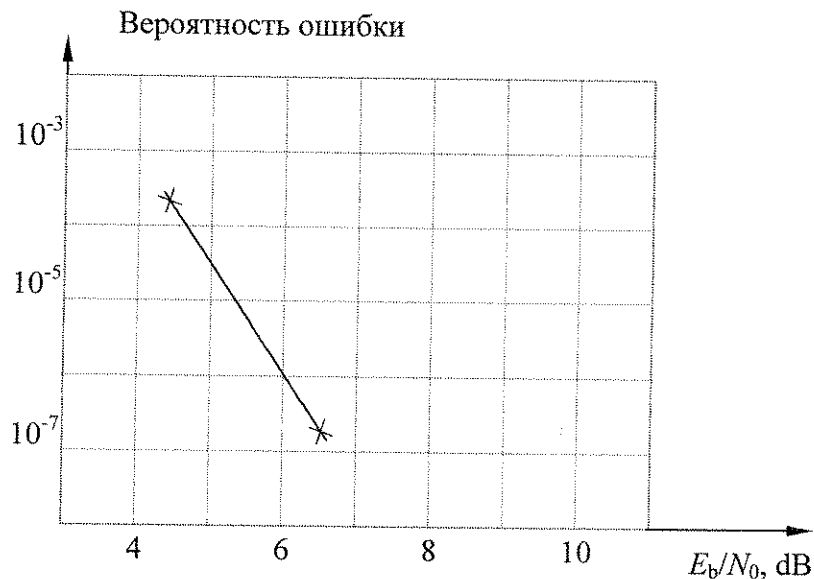


Рисунок 16 – Зависимость значение вероятностей ошибки

7.5.11.8 Повторить измерения по 7.5.11.2 - 7.5.11.7 для других типов модуляции.

7.5.11.9 Повторить измерения по 7.5.11.3 - 7.5.11.8 для других скоростей кодирования.

7.5.12 Проверка параметров устройства резервирования производится по методикам, приведенным в 7.5.2; 7.5.3; 7.5.4 (7.5.10); 7.5.12.

7.5.13 Измерение развязки, вносимой устройством резервирования при выключении модулятора аварийного модема, производится с помощью анализатора спектра, подключенного к выходу ПЧ устройства резервирования следующим образом:

O'z DSt : 29.13. 2014

- настроить модулятор любого модема, подключенного к устройству резервирования, на центральную частоту рабочего диапазона и выключить модуляцию. Установить уровень сигнала равным  $P_{\max}$ , dBm, и зафиксировать его на анализаторе спектра, полоса разрешения которого должна быть 4 kHz;

- любым способом имитировать отказ модема и зафиксировать уровень сигнала на центральной частоте рабочего диапазона  $P_{\text{ост}}$ , dBm;

- вычислить искомую развязку как разность  $P_{\max}$  и  $P_{\text{ост}}$ ;

- повторить измерения по 7.5.16.1 - 7.5.16.3 для других модемов, подключенных к устройству резервирования.

O'ZSTANDART ASENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, QAYLAT  
HAZORATIN ADOBIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI



**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**Перечень рекомендуемых средств измерений  
и вспомогательного оборудования**

Таблица А.1

Типы приборов	Основные параметры
1 Анализатор спектра C4-82	от 300 Hz до 1500 MHz Динамический диапазон до 70 dB Погрешность измерений $f(\pm 10^{-2} + 2 \text{ Hz})$ Пределы измерения напряжения 1 $\mu\text{V}$ - 3 V
2 Анализатор спектра Hewlett Packard HP 8593E	от 10 kHz до 26,5 GHz Динамический диапазон не менее 80 dB
3 Анализатор спектра Hewlett Packard HP 11758	от 10 kHz до 26,5 GHz Погрешность $\pm 2\%$ при частоте до 10 MHz, $\pm 3\%$ более 10 MHz, входной уровень от + 20 dBm до - 30 dBm
4 Анализатор спектра FSV- 40	от 10 Hz до 40 GHz Полоса анализа сигнала 40 MHz Погрешность измерения уровня 0,4 dB в полосе до 7 GHz
5 Анализатор спектра FSH - 18	от 10 MHz до 18 GHz Общая погрешность уровня 2,5 dB
6 Анализатор спектра Agilent E4408B	от 9 kHz до 26,5 GHz Динамический диапазон не менее 88 dB
7 Анализатор спектра C4-60	от 10 MHz до 39,6 GHz Динамический диапазон 50 dB Полоса обзора от 0,05 до 2000 MHz $\delta \pm 6 \%$
8 Генератор Г4-164	от 0,1 до 640 MHz $U_{\text{вых}}$ от 0,3 $\mu\text{V}$ до 2 V Погрешность установки частот $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
9 Генератор Г4-192	от 0,01 до 1300 MHz, $\tau = \pm 1,5 \cdot 10^{-5}$ Погрешность установки частот $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ $U_{\text{вых}} (\pm 2,24 \cdot 10^{-8} + 2) \text{ V}$

## Продолжение таблицы А.1

Типы приборов	Основные параметры
10 Генератор Hewlett Packard HP 83732B	от 10 до 20000 MHz Динамический диапазон от -110 до 10 dBm
11 Генератор сигналов высокочастотный Г4 - 196	от 2 до 8,15 GHz Погрешность установки частоты $\pm 2\%$ $P_{\text{вых}} = 100 \text{ mW}$
12 Генератор Г4-111	от 6 GHz до 17,85 GHz $\delta \pm 0,01\%$ $P_{\text{вых}}$ (от 2 до 40) mW от 9 GHz до 12,7 GHz $\delta \pm 0,01\%$ $P_{\text{вых}} = 500 \mu\text{W}$
13 Генератор сигналов высокочастотный Г4 - 198	от 12 до 18 GHz Погрешность установки частоты $\pm 2\%$ $P_{\text{вых}} = 25 \text{ mW}$
14 Генератор шума Г2-32	от 10 до 600 MHz
15 Измеритель мощности МЗ-90	от 0,02 до 17,85 GHz, 0,1 $\mu\text{W}$ - 100 mW Основная погрешность измерений от 4 % до 6 % КСВН $\leq 1,4$
16 Измеритель мощности МКЗ-71	от 5,64 до 37,5 GHz 10 - 1000 W Основная погрешность измерений от 4 до 5% КСВН $\leq 1,2$
17 Измеритель АЧХ и ГВЗ ФК4-19	от 4,3 до 7,0 GHz Пределы измерения ГВЗ от 0 до 200 ns АЧХ от 0 до 25 dB
18 Измеритель флуктуаций ИФ-5901	от 5 MHz до 17,44 GHz
19 Измеритель модуля коэффициентов передачи и отражения Р2-84	от 0,1 до 18 GHz Диапазон измерений от 0 до 50 dB
20 Измеритель характеристик шума Х5-29	от 0,01 до 37,5 GHz $K_{\text{ш}}$ от 0 до 30 dB $T_{\text{ш}}$ от 20 до 400K

## Окончание таблицы А.1

Типы приборов	Основные параметры
21 Установка измерительная К2-58	Диапазон ПЧ 45 – 195 MHz Режим измерения АЧХ 20,50 dB Режим измерения ГВЗ 1000 ns Режим измерения затухания несогласованности – 10... – 35 dB
22 Вольтметр ВЗ-52/1	1 mV - 300 V 10 kHz - 1 GHz
23 Ваттметр поглощаемой мощности РМЗ-4	от 0 до 37,5 GHz 1 mW - 20 W Основная погрешность измерений от 6 % до 10 % КСВН от 1,3 до 1,4
24 Частотомер ЧЗ-66	от 10 Hz до 37,5 GHz НГ <sub>вход</sub> А(от 10 Hz до 120 MHz), $U_{вх\ min} = 0,05\ V$ НГ <sub>вход</sub> Б(от 0,1 до 2)GHz, $U_{вх\ min} = 0,01\ mW$ НГ <sub>вход</sub> В(от 2 до 37,5)GHz, $U_{вх\ min} = (от\ 0,02\ до\ 0,1)\ mW$
25 Графопостроитель (плоттер) Hewlett Packard HP 7470A	-
26 Самописец КСП-4	-
27 Тестер каналов передачи данных HP 37732A	от 50 bit/s до 2048 kbit/s
28 Тестер интерфейсных сигналов Е1, Е2 и Е3 типа ТИС-Е1,Е2,Е3	сигналы со скоростями передачи от 2048, 8448 до 34364 kbit/s
29 Вспомогательные элементы	Тест-транслятор с гетеродином, ответвители направленные, коаксиально-волноводные переходы, сумматоры и разветвители сигналов, аттенюаторы, симметрирующие трансформаторы, нагрузочные сопротивления и пр.
30 Цифровой пеленгатор DDF- 255	Диапазон частот радиопеленгования от 300 kHz до 6 GHz
Примечание - Допускается применять другие СИ с аналогичными характеристиками.	

O'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI

## Библиография

- [1] Таблица распределения частот Республики Узбекистан в диапазоне от 9 kHz до 400 GHz (утверждена Решением ГКРЧ Республики Узбекистан от 29 января 2009 г., № 1/5)

O'ZSTANDART AGENCY  
STANDARTLASHTIRISH, RAJAT  
NAZORAT VA RUVQIYLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI  
JORIY ETISH KENJAS


Ключевые слова: геостационарная орбита, линии спутниковой связи, фиксированная спутниковая служба, земная станция, основные параметры, методы измерений

---


O'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
KAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI

O'z DSt : 2913. 2014

Заместитель директора  
ГУП «UNICON.UZ»

 А.Кадиров

Начальник  
научно-исследовательского  
департамента развития  
телекоммуникационный  
инфраструктуры

 З.Хусанов

Ведущий инженер службы анализа  
электромагнитной совместимости

 А.Нуритдинова

Инженер службы анализа  
электромагнитной совместимости

 Н.Абидова

Нормоконтроль

 Л.Шаймарданова  
13.11.2014

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления развития  
телекоммуникационной инфра-  
структуры Государственного  
комитета связи, информатизации и  
телекоммуникационных  
технологий  
Республики Узбекистан

Генеральный директор  
ГУП Центр радиосвязи,  
радиовещания и телевидения

Г.Зияев  
письмо от 07.08.2014  
№ 34-12/1154

Ю.Камалов  
письмо от 17.09.2014  
№ 20-8/5610

Начальник отдела  
регулирования использования  
радиочастотного спектра  
Государственного комитета  
связи, информатизации и  
телекоммуникационных  
технологий  
Республики Узбекистан

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
АК «Узбектелеком»

А.Абдумунинов  
письмо от 29.08.2014  
№ 27-03-44/3634

А.Гатаулина  
письмо от 15.08.2014  
№ 29-3-8/4916

O'ZSTANDART AGENTLIGA  
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT  
NAZORATINI MUHOFAIZALASHTIRISH VA  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI  
JORIY ETISH BOSHQARMASI