ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан

АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА

Методика поверки

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 информационных технологий и телекоммуникаций № 7

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (агентство «Узстандарт») от 30.01.2017 № 05-115

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»

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

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения..... 2
4 Операции поверки..... 3
5 Средства поверки..... 4
6 Условия поверки..... 14
7 Требования к квалификации поверителей 14
8 Требования безопасности..... 15
9 Подготовка к поверке..... 15
10 Проведение поверки и обработка результатов измерений..... 16
11 Оформление результатов поверки..... 37
Приложение А (справочное) Относительное изменение амплитуды спектральной составляющей с частотой f ± 2F при F=200 kHz для различных значений центральных частот ЧМ сигнала..... 38
Библиография 39

O`ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible]



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Ўзбекистон Республикасининг
ўлчашлар бирлилигини таъминлаш давлат тизими
СПЕКТР АНАЛИЗАТОРЛАРИ
Қиёслаш методикаси

Государственная система обеспечения единства измерений
Республики Узбекистан
АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА
Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements
of the Republic of Uzbekistan
Spectrum analizers
Verification methods

Дата введения 01.02.2017

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на радиочастотные анализаторы спектра всех типов с рабочим диапазоном частот до 40 GHz (далее – анализатор спектра), выпускаемые по нормативной документации завода-изготовителя, и устанавливает порядок проведения их первичной и периодической поверки, методы и средства определения метрологических характеристик, способы обработки результатов измерений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

Издание официальное

O'ZSTANDART AGENTLIGI
6149 son bilan
«30» 01 2017 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

O‘z DSt 8.003:2005 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Поверка средств измерений. Основные положения

O‘z DSt 8.010.1:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 1. Основные и общие термины

O‘z DSt 8.010.2:2003 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 2. Средства измерений и их параметры

O‘z DSt 8.010.3:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба

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 термины по O‘z DSt 8.010.1, O‘z DSt 8.010.2, O‘z DSt 8.010.3, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1.1 **анализатор спектра:** Прибор для наблюдения и измерения относительного распределения энергии электрических (электромагнитных) колебаний в полосе частот.

3.2 В настоящем стандарте применяются следующие сокращения:

АМ – амплитудная модуляция
АС – анализатор спектра
АЧХ – амплитудно-частотная характеристика
ВЧ – высокая частота
НЧ– низкая частота
ПЧ – промежуточная частота
СВЧ – сверхвысокая частота
СИ – средство измерений
ЧМ – частотная модуляция

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

4 Операции поверки

При проведении поверки АС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта стандарта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	10.1	+	+
Опробование	10.2	+	+
Определение метрологических характеристик частоты			
Определение основной погрешности измерения частоты входного синусоидального сигнала	10.3.1	+	+
Определение полос обзора	10.3.2	+	+
Определение полос пропускания	10.3.3	+	+
Определение нестабильности частоты настройки	10.3.4	+	+
Определение паразитной девиации частоты гетеродина	10.3.5	+	+
Определение погрешности измерения частотных интервалов	10.3.6	+	+
Определение среднего уровня собственных шумов	10.3.7	+	+
Определение неравномерности АЧХ в установленной полосе частот	10.3.8	+	+
Определение основной погрешности измерения отношения уровней синусоидальных сигналов на фиксированной частоте	10.3.9	+	+
Определение погрешности измерения отношения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала в диапазоне частот АС	10.3.10	+	-
Определение погрешности измерения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала на фиксированной частоте	10.3.11	+	+
Определение погрешности измерения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала в полосе частот АС	10.3.12	+	-
Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка	10.3.13	+	+
Определение относительного уровня помех, обусловленных побочными каналами приема	10.3.14	+	+

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
RIV ETISH DEPARTAMENTI

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта стандарта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями	10.3.15	+	+
Определение относительного уровня модуляционных составляющих с частотами, кратными частоте питающей сети, и шумов вблизи несущей	10.3.16	+	+

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки АС должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.1	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1%
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	Диапазон частот: от 1,16 до 1,78 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	Диапазон частот: от 1,78 до 2,56 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	Диапазон частот: от 2,56 до 4 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	Диапазон частот: от 4 до 5,6 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	Диапазон частот: от 5,6 до 7,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	Диапазон частот: от 7,5 до 10,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	Диапазон частот: от 6 до 17,85 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.1	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
	Синтезатор частоты Ч6-71	Диапазон частот: от 10 до 1299,999 MHz, погрешность частоты кварцевого генератора после 2 h самопрогрева $\pm 1 \cdot 10^{-8}$
10.3.2	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1%
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	Диапазон частот: от 1,16 до 1,78 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	Диапазон частот: от 1,78 до 2,56 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	Диапазон частот: от 2,56 до 4 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	Диапазон частот: от 4 до 5,6 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	Диапазон частот: от 5,6 до 7,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	Диапазон частот: от 7,5 до 10,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	Диапазон частот: от 6 до 17,85 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
10.3.3	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.3	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5\cdot10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5\cdot10^{-7}$ за 1 мес.
	Вольтметр диодный компенсационный В3-49	Диапазон измеряемых напряжений: от 10 mV до 100 V, диапазон частот: от 20 Hz до 1000 MHz, погрешность измерения $\left(0{,}2+\frac{0{,}08}{U_x}+0{,}008\cdot f\right)$ %
10.3.4	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3\cdot10^{-7}\cdot$f Hz
	Синтезатор частоты Ч6-71	Диапазон частот: от 10 до 1299,999 MHz, погрешность частоты кварцевого генератора после 2 h самопрогрева ± $1\cdot10^{-8}$
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5\cdot10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5\cdot10^{-7}$ за 1 мес.
10.3.5	Измеритель девиации частоты СК3-39	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, пределы измерения девиации от $1\cdot10^{-3}$ до 30 kHz. Основная погрешность 5 %
	Измеритель девиации частоты СК3-40	Диапазон частот: от 4 до 1000 MHz, пределы измерения девиации: от 0,5 до 500 kHz, основная погрешность 3 %
	Измеритель девиации частоты СК3-45	Диапазон частот: от 0,1 до 10000 MHz, пределы измерения девиации от 1 до 1×10^{6} Hz, погрешность измерения девиации 2 %
	Установка образцовая измерительная К2-38	Диапазон фиксированных частот: несущих- от 0,128 до 1000 MHz, модулирующих - от 0,02 до 200 kHz; пределы калиброванных значений девиации частоты: от 1 до 106 Hz; погрешность установки калиброванных значений девиации частоты: парциальных - 0,4 %, пиковых – от 0,7% до 1,5 %
	Установка измерительная К2-44	Несущие частоты - 1, 3, 6, 9 GHz, уровень собственного частотного фона и шума (СКЗ) - $3\cdot10^{-8}\cdot f_c$ + 15 Hz (в полосе частот от 0,02 до 200 kHz)

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.6	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2,5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1,5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
10.3.7	Вольтметр диодный компенсационный В3-49	Диапазон измеряемых напряжений: от 10 mV до 100 V, диапазон частот: от 20 Hz до 1000 MHz, погрешность измерения $\left(0,2+\frac{0,08}{U_x}+0,008 \cdot f\right)$%
	Ваттметр М3-51	Диапазон частот: от 0,02 до 17,85 GHz, пределы измерения мощности: от 1 μW до 10 mW, основная погрешность без учета рассогласования $\delta = \pm\left[4+0,1\left(\frac{P_к}{P_x}-1\right)\right]$, %
	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	Диапазон частот: от 1,16 до 1,78 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	Диапазон частот: от 1,78 до 2,56 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	Диапазон частот: от 2,56 до 4 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	Диапазон частот: от 4 до 5,6 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	Диапазон частот: от 5,6 до 7,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	Диапазон частот: от 7,5 до 10,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.7	Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	Диапазон частот: от 6 до 17,85 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
10.3.8	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	Диапазон частот: от 1,16 до 1,78 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	Диапазон частот: от 1,78 до 2,56 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	Диапазон частот: от 2,56 до 4 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	Диапазон частот: от 4 до 5,6 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	Диапазон частот: от 5,6 до 7,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	Диапазон частот: от 7,5 до 10,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	Диапазон частот от 6 до 17,85 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
	Ваттметр М3-51	Диапазон частот: от 0,02 до 17,85 GHz, пределы измерения мощности: от 1 μW до 10 mW, основная погрешность без учета рассогласования $\delta = \pm\left[4 + 0{,}1\left(\frac{P_к}{P_х} - 1\right)\right]$, %
	Милливольтметр В3-59	Диапазон частот: от 10 Hz до 100 MHz, диапазон измерения напряжения: от 0,265 mV до 300 V, основная погрешность ± (от 0,4% до 2,5%)

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, METRO
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.8	Преобразователи падающей мощности: Я2М-21, Я2М-22, Я2М-23, Я2М-24	Диапазон частот: от 0,15 до 10 GHz, погрешность коэффициента передачи α не превышает ± 2,5 %
	Калибратор СВЧ мощности М1-8А	Диапазон частот: от 8,24 до 12,05 GHz, погрешность ± 1,5 %
	Калибратор СВЧ мощности М1-9А	Диапазон частот: от 12 до 16,7 GHz, погрешность ± 1,5 %
	Калибратор СВЧ мощности М1-10А	Диапазон частот: от 16,7 до 25,86 GHz, погрешность ± 1,5 %
	Мост термисторный образцовый МТ-3	Пределы измеряемой мощности: от 10 до 10000 μW; Основная погрешность $\delta_м \le \left(0{,}5+\frac{P_к+30}{P}\right)\%$
	Программируемый аттенюатор ВМ-577А	Диапозон частот: от 0 до 1 GHz; Пределы ослабления от 0 до 125 dB с шагом 1 dB; Волновое сопротивление: 50 Ω; Систематическая погрешность: ΔA = (± 0,1 - 0.01.A) dB для частот ≤ 300 MHz; ΔA = (± 0,25 - 0,015.A) dB для частот > 300 MHz
	Аттенюатор Д4-6	Диапазон частот от 3 до 10 GHz; Пределы изменения ослабления от 20 до 100 dB. Основная погрешность установки ослабления ΔA = (± 0,1+0,005A) dB; Волновое сопротивление: 50 Ω.
	Аттенюатор Д3-33А	Диапазон частот от 8,24 до 12,05 GHz; Пределы изменения ослабления от 0 до 70 dB. Основная погрешность установки ослабления ΔA = (± 0,01+0,005A) dB Волновое сопротивление: 50 Ω.
	Аттенюатор Д3-34А	Диапазон частот от 12,05 до 17,44 GHz; Пределы изменения ослабления от 0 до 70 dB. Основная погрешность установки ослабления ΔA = (± 0,01+0,005A) dB
	Аттенюатор Д3-35А	Диапазон частот от 17,44 до 25,86 GHz; Пределы изменения ослабления от 0 до 70 dB. Основная погрешность установки ослабления ΔA = (± 0,01+0,005A) dB
	Аттенюатор Д3-36А	Диапазон частот от 25,86 до 37,5 GHz; Пределы изменения ослабления от 0 до 70 dB. Основная погрешность установки ослабления ΔA = (± 0,01+0,005A) dB

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

10.3.9, 10.3.10	Установка измерительная образцовая К2-38	Диапазон фиксированных частот: - несущих: от 0,128 до 1000 MHz; - модулирующих: от 0,02 до 200 kHz. Пределы основной погрешности установки калиброванных значений девиации частоты: - парциальных: + 0,4 %; - пиковых: ± (от 0,7% до 1,5%)
	Аппаратура для поверки измерителей коэффициента АМ К2-34:	Диапазон фиксированных частот: - несущих: от 10 kHz до 425 MHz; - модулирующих: от 30 Hz до 200 kHz. Пределы установки калиброванных значений коэффициента АМ от 0,1% до 100%, погрешность установленного значения коэффициента АМ ± $(0{,}5\cdot10^{-2}$ M + 0,07) %
	Установка измерительная К2-44	Несущие частоты - 1, 3, 6, 9 GHz, уровень собственного частотного фона и шума (СКЗ) - $3\cdot10^{-8}\cdot f_c$ + 15 Hz (в полосе от 0,02 до 200 kHz)
	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот; от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3\cdot10^{-7}\cdot$f Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5\cdot10^{-7}\cdot$f
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5\cdot10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 - 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5\cdot10^{-7}$ за 1 мес.
	Вольтметр диодный компенсационный В3-49	Диапазон измеряемых напряжений: от 10 mV до 100 V, диапазон частот: от 20 Hz до 1000 MHz, погрешность измерения $\left(0{,}2+\frac{0{,}08}{U_x}+0{,}008\cdot f\right)$%
	Милливольтметр В3-59	Диапазон частот: от 10 Hz до 100 MHz, диапазон измерения напряжения: от 0,265 mV до 300 V, основная погрешность ± (от 0,4% до 2,5%)
	Аттенюатор ступенчатый образцовый Д1-13	Диапазон частот: от 0 до 5 MHz, диапазон ослаблений: от 0 до 90 dB, погрешность ± 0,04 dB
	Установка для поверки аттенюаторов ДК1-12	Диапазон частот: 10^{-4}-17,44 GHz, пределы измерения ослабления: от 0 до 120 dB, погрешность измерения: от 0 до 0,06 dB (до 70 dB)

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.11	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2,5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1,5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
	Вольтметр диодный компенсационный В3-49	Диапазон измеряемых напряжений: от 10 mV до 100 V, диапазон частот: от 20 Hz до 1000 MHz, погрешность измерения $\left(0,2 + \frac{0,08}{U_x} + 0,008 \cdot f\right)$ %
	Милливольтметр В3-59	Диапазон частот: от 10 Hz до 100 MHz, диапазон измерения напряжения: от 0,265 mV до 300 V, основная погрешность ± (от 0,4% до 2,5%)
10.3.12	Аттенюатор ступенчатый образцовый Д1-13	Диапазон частот: от 0 до 5 MHz, диапазон ослаблений 0-90 dB (через 10 dB), погрешность ± 0,04 dB
	Установка измерительная образцовая К2-38	Диапазон фиксированных частот: - несущих: от 0,128 до 1000 MHz; - модулирующих: от 0,02 до 200 kHz. Пределы основной погрешности установки калиброванных значений девиации частоты: - парциальных: + 0,4%; - пиковых: ± (от 0,7% до 1,5%)
	Установка измерительная К2-44	Несущие частоты - 1, 3, 6, 9 GHz, уровень собственного частотного фона и шума (СКЗ) - $3 \cdot 10^{-8} \cdot f_c$ + 15 Hz (в полосе от 0,02 до 200 kHz)
	Установка для поверки аттенюаторов ДК1-12	Диапазон частот: от 10^{-4} до 17,44 GHz, пределы измерения ослабления: от 0 до 120 dB, погрешность измерения: от 0 до 0,06 dB (до 70 dB)
	Аппаратура для поверки измерителей коэффициента АМ К2-34	Диапазон фиксированных частот: - несущих: от 10 kHz до 425 MHz; - модулирующих: от 30 Hz до 200 kHz. Пределы установки калиброванных значений коэффициента АМ: от 0,1% до 100 %, погрешность установленного значения коэффициента АМ ± ($0,5 \cdot 10^{-2}$ М + 0,07) %
	Установка для поверки вольтметров В1-8	Диапазон выходных напряжений переменного и постоянного токов: от 10 μV до 300 V, погрешность ± (от 0,2% до 0,5%)

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible]

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.13, 10.3.14	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот: от 0,5 до 512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	Диапазон частот 1,16-1,78 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	Диапазон частот: от 1,78 до 2,56 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	Диапазон частот: от 2,56 до 4 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	Диапазон частот: от 4 до 5,6 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	Диапазон частот 5,6-7,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	Диапазон частот: от 7,5 до 10,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	Диапазон частот: от 6 до 17,85 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2,5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1,5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
10.3.13, 10.3.14	Вольтметр диодный компенсационный В3-49	Диапазон измеряемых напряжений: от 10 mV до 100 V, Диапазон частот: от 20 Hz до 1000 MHz, погрешность измерения $\left(0,2+\frac{0,08}{U_x}+0,008 \cdot f\right)\%$
	Ваттметр М3-51	Диапазон частот: от 0,02 до 17,85 GHz, пределы измерения мощности от 1 μW до 10 mW, основная погрешность без учета рассогласования $\delta = \pm\left[4+0,1\left(\frac{P_к}{P_x}-1\right)\right]$, %

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
_____ETI BO‘LIMI

Продолжение таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.15	Генератор сигналов низкочастотный Г3-110	Диапазон частот: от 0,01 Hz до 2 MHz, погрешность установки частоты ± $3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Hz
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-102	Диапазон частот: от 0,1 до 50 MHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-139	Диапазон частот 0,5-512 MHz, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot f$
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А	Диапазон частот: от 0,4 до 1,2 GHz, погрешность установки частоты ± 1 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	Диапазон частот: от 1,16 до 1,78 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	Диапазон частот: от 1,78 до 2,56 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	Диапазон частот: от 2,56 до 4 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	Диапазон частот: от 4 до 5,6 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	Диапазон частот: от 5,6 до 7,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	Диапазон частот: от 7,5 до 10,5 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	Диапазон частот: от 6 до 17,85 GHz, погрешность установки частоты ± 0,5 %
	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
	Вольтметр диодный компенсационный В3-49	Диапазон измеряемых напряжений: от 10 mV до 100 V, диапазон частот: от 20 Hz до 1000 MHz, погрешность измерения $\left(0{,}2 + \frac{0{,}08}{U_x} + 0{,}008 \cdot f\right)$%
	Ваттметр М3-51	Диапазон частот: от 0,02 до 17,85 GHz, пределы измерения мощности: от 1 μW до 10 mW, основная погрешность без учета рассогласования $\delta = \pm\left[4 + 0{,}1\left(\frac{P_к}{P_x} - 1\right)\right]$, %
	Измеритель нелинейных искажений СК6-13	Диапазон измеряемых коэффициентов гармоник: от 0,003 до 100 в диапазоне частот: от 10 Hz до 120 kHz, коэффициент гармоник выходного напряжения генератора не превышает значений: от 0,002 до 0,02.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Окончание таблицы 2

Номер пункта стандарта	Наименование средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики
10.3.16	Электронно-счетный частотомер Ч3-58	Диапазон частот: от 10 Hz до 18 GHz, погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ (за 6 мес.)
	Электронно-счетный частотомер Ч3-54	Диапазон частот: от 0,1 Hz до 300 MHz, от 0,3 до 7 GHz (с блоком ЯЗЧ-72), относительная погрешность $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 1 мес.
	Установка измерительная образцовая К2-38	Диапазон фиксированных частот: - несущих: от 0,128 до 1000 MHz; - модулирующих: от 0,02 до 200 kHz. Пределы основной погрешности установки калиброванных значений девиации частоты: - парциальных: +0,4%; - пиковых: ± (от 0,7% до 1,5%).
	Стандарт частоты Ч1-69	Частота выходных сигналов 0,1; 1; 5 MHz; ослабление сетевых составляющих спектра выходного сигнала 5 MHz ≥ 80 dB.

5.2 Вместо указанных средств поверки допускается применять другие аналогичные СИ, у которых погрешности определения метрологических характеристик поверяемого АС не превышают значений, указанных в таблице 2.

5.3 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке и иметь действующие сертификаты поверки.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия в соответствии с эксплуатационной документацией на конкретный тип АС, но не превышающие требования ГОСТ 8.395.

6.2 При наличии особых требований к условиям применения в эксплуатационной документации конкретного типа АС необходимо обеспечить условия, указанные в эксплуатационной документации.

7 Требования к квалификации поверителей

7.1 К проведению поверки допускают лиц, прошедших специальное обучение, аттестованных в качестве поверителя в соответствии с O‘z RH 51-120 [1].

7.2 Поверку должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности и имеющий квалификационную группу на право работы с электроустановками напряжением до 1000 V.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

7.3 Поверитель должен иметь практические навыки работы с СИ данного вида, знать требования эксплуатационной документации на поверяемый АС и средства поверки.

8 Требования безопасности

8.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.4.011 и эксплуатационной документацией на АС, а также требования инструкции по технике безопасности на рабочем месте поверителя.

8.2 Подготовку образцовых СИ к работе и АС к поверке необходимо проводить в соответствии с эксплуатационной документацией по их эксплуатации.

8.3 При поверке АС необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- перед проведением поверки соединить клеммы защитного заземления поверяемого АС и средств поверки (при их наличии) с шиной защитного заземления;
- использовать только высококачественные батареи питания;
- после пребывания АС вне помещения, перед включением, АС и блок питания должны быть выдержаны при комнатной температуре в течение 2 h;
- при длительных перерывах в работе АС рекомендуется отключать.

8.4 Во избежание выхода из строя АС, запрещается использовать блоки питания для подзарядки аккумуляторов, не входящие в комплектацию поверяемого АС.

9 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- ознакомиться с эксплуатационной документацией на конкретный тип АС;
- проверить комплектность АС и средств поверки, необходимую для проведения поверки;
- разместить АС на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы;
- подготовить к работе поверяемый АС и средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;
- включить АС и дать ему прогреться в течение 15 min. При наличии особого требования ко времени установления стабильности сигнала, указанного в эксплуатационной документации

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

конкретного типа АС, необходимо прогреть АС в соответствии с эксплуатационной документацией.

10 Проведение поверки и обработка результатов измерений

10.1 Внешний осмотр

10.1.1 Комплектность поверяемого АС (кроме запасных инструментов и принадлежностей) должна соответствовать разделу «Комплект поставки» или аналогичному разделу эксплуатационной документации конкретного типа АС.

10.1.2 При проведении внешнего осмотра АС должно быть установлено его соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений (дефекты световых индикаторов, переключателей, кнопок, регулировочных элементов, разъемов, дисплея), влияющих на правильность работы АС;
- наличие четких и ясных маркировочных надписей;
- отсутствие внутри АС посторонних предметов или незакрепленных частей (определяется на слух при наклонах поверяемого СИ).

10.1.3 При наличии дефектов АС не подлежит дальнейшей поверке и на него оформляется извещение о непригодности к применению.

10.2 Опробование

10.2.1 Опробование (проверка функционирования) АС проводится для оценки его исправности в соответствии с эксплуатационной документацией и проверки возможности установки всех режимов работы.

10.2.2 Проверка установки всех режимов АС проводится с помощью функции самотестирования, которая запускается сразу после его включения. При отсутствии у конкретного типа АС функции самотестирования проверка установки режимов проводится вручную, путем активации всех режимов.

10.2.3 Для проведения опробования АС должны быть выполнены следующие процедуры:

- подготовить АС к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на конкретный тип АС;
- подключить АС к питающей сети в соответствии с эксплуатационной документацией;
- включить АС;
- проверить правильность работы органов управления и возможность переключения режимов АС в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить распознавание анализаторов сменных модулей (при их наличии), работу функциональных клавиш, а также возможность

O'ZSTANDART
STANDARTLASHTIRISH, QONUN
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
TEXNOLOGIYALARINI

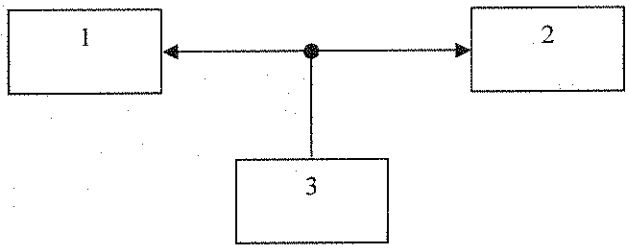
настройки необходимых параметров в меню АС. Опробование провести для каждого сменного блока, входящего в комплект АС для оценки его исправности.

10.2.4 В случае невозможности установки всех режимов работы АС бракуется и отправляется на ремонт.

10.3 Определение метрологических характеристик

10.3.1 Определение основной погрешности измерения частоты входного синусоидального сигнала

Основная погрешность измерения частоты входного синусоидального сигнала, подаваемого с синтезатора частоты (или других образцовых источников частоты), определяется методом сравнения показаний АС (шкалы или встроенного частотомера) f_{ac} с показаниями образцового частотомера f_c по схеме рисунка 1.



1 - поверяемый АС
2 - электронно-счетный частотомер
3 - синтезатор частоты

Рисунок 1

Погрешность измерения частоты Δf, выраженную в единицах частоты, рассчитывают по формуле (1):

$$\Delta f = f_{ac} - f_c, \quad (1)$$

выраженную в процентах - по формуле (2):

$$\delta_f = ((f_{ac}-f_c)/f_c)\cdot 100\% \quad (2)$$

Операция по определению основной погрешности измерения частоты проводится в середине и по краям частотного диапазона по отдельности. Полученные значения не должны превышать значений, установленных в эксплуатационной документации на конкретный тип АС.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHNI
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения основной погрешности измерения частоты входного синусоидального сигнала АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.2 Определение полос обзора

Полоса обзора определяется измерением начальной $f_н$ и конечной $f_к$ частот каждой полосы обзора при подаче гармонического сигнала известной частоты на вход АС или по меткам внутреннего калибратора.

В качестве сигнала калибратора для поверки узкополосных АС (имеющих полосы обзора не более ширины эффективного спектра ЧМ сигнала, т. е. порядка нескольких мегагерц) может быть использован также ЧМ сигнал с гармонической модуляцией от внешнего ЧМ генератора.

При измерении с помощью гармонического сигнала полосы обзора $П_{обз}$ вычисляют в единицах частоты по формуле (3):

$$П_{обз} = f_к - f_н. \quad (3)$$

Если нормируется погрешность полосы обзора $\delta П_{обз}$, то она вычисляется в процентах по формуле (4):

$$\delta П_{обз} = \left| \left(\frac{f_к - f_н}{П} - 1 \right) \cdot 100 \right|, \quad (4)$$

где: $П$ - нормированная в эксплуатационной документации полоса обзора;

1 - суммарный численный коэффициент ($К$), для радиосигналов с АМ, меняющийся в зависимости от характера излучения и от допустимого искажения сигнала.

При измерении полосы обзора при помощи меток калибратора $П_{обз}$ определяют в единицах частоты по формуле (5):

$$П_{обз} = (N - 1) \cdot F, \quad (5)$$

где: N - число меток калибратора, находящихся в полосе обзора;

F - калиброванный частотный интервал между метками, в случае модулированного сигнала - известная модулирующая частота;

1 - суммарный численный коэффициент ($К$), для радиосигналов с АМ, меняющийся в зависимости от характера излучения и от допустимого искажения сигнала.

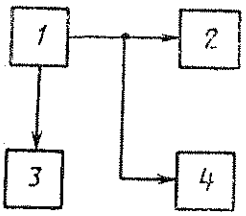
Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения полосы обзора АС соответствуют предельно допустимым значениям, указанным в технической документации на конкретный тип АС.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

10.3.3 Определение полос пропускания

Определение полос пропускания на заданных уровнях проводится при помощи образцовых СИ, воспроизводящих гармонический сигнал с перестраиваемой частотой, методом «постоянного входа» или «постоянного выхода» (в зависимости от допускаемой погрешности измерения и имеющейся аппаратуры).

При измерении с использованием метода «постоянного входа» отмечают показания выходного устройства АС при постоянном уровне гармонического сигнала на его входе и изменении частоты, используя, по возможности, отсчетные устройства АС (рисунок 2). Измерение проводится в режиме ручной и автоматической развертки.



1 - генератор сигналов
2 - поверяемый АС
3 - электронно-счетный частотомер
4 - вольтметр

Рисунок 2

В режиме ручной развертки частота поданного на вход АС сигнала устанавливается равной средней частоте полосы пропускания (по максимуму отклика), а уровень отклика - равным максимальному значению шкалы отсчетного устройства АС при нулевом положении отсчетных аттенюаторов. Уменьшая и увеличивая частоту сигнала относительно резонансной частоты устанавливают амплитуды откликов на нормированный в эксплуатационной документации уровень ослабления относительно максимального значения (обычно минус 3 dB и минус 60 dB) и фиксируют показания частотомера (f_1 и f_2).

В режиме автоматической развертки полоса обзора выбирается такой, чтобы в измеряемой полосе пропускания на заданном уровне укладывалось не менее трех масштабных отметок частотной шкалы. Уровень отклика устанавливается аналогично режиму ручной развертки. Изменением частоты генератора максимум отклика совмещается с масштабной отметкой в центре экрана. Уменьшая и увеличивая частоту генератора, фиксируют частоты (f_1 и f_2), при которых амплитуда отклика, размещенного в центре экрана, будет ослаблена до указанного в эксплуатационной документации АС уровня (рисунок 3).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDA

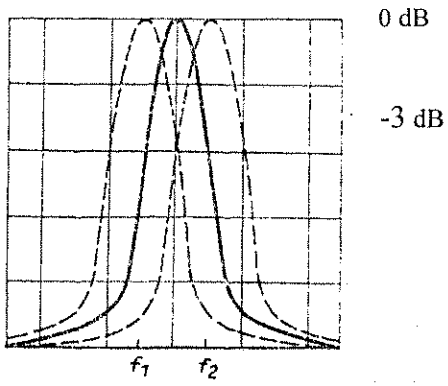


Рисунок 3

При измерении рекомендуется использовать видеофильтр АС для усреднения шумов тракта АС и минимизации их влияния на результат измерения.

Для исключения динамических искажений отклика сигнала скорость развертки следует уменьшать до тех пор, пока амплитуда отклика перестанет увеличиваться.

Полосы пропускания $П_{n\text{dB}}$ в единицах частоты вычисляются по формуле (6):

$$П_{n\ \text{dB}} = f_1 - f_2, \tag{6}$$

где: n - нормированный в эксплуатационной документации АС уровень ослабления в децибелах.

Погрешность номинальных значений полос пропускания $\delta П_{n\text{dB}}$ в процентах вычисляют по формуле (7):

$$\delta П_{n\ дБ} = \left| \frac{П_{n\ дБ} - П_n}{П_n} 100 \right|, \tag{7}$$

где: $П_n$ - номинальное значение полосы пропускания.

При измерении с использованием метода «постоянного выхода» (рисунок 2) показания выходного устройства АС поддерживаются постоянными, при этом регулируется и измеряется уровень входного гармонического сигнала при изменении частоты. Порядок начальной установки уровня входного сигнала аналогичен 10.3.2 настоящего стандарта (с тем, чтобы избежать перегрузки входной цепи АС).

Уменьшая и увеличивая частоту сигнала относительно резонансной, устанавливают амплитуды откликов на отмеченное максимальное значение шкалы АС и фиксируют значения частот f_1 и f_2. Полосы пропускания и погрешности определяются по формулам (6), (7) (где f_1, f_2 и

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

уровень *n* измерены при помощи образцовых СИ). Особенности работы при ручной и автоматической развертках аналогичны описанным в 10.3.1 настоящего стандарта.

При поверке полос пропускания АС методом подачи испытательного сигнала на вход последней ПЧ (если такой вход предусмотрен конструкцией АС) их значение определяется по формуле (8):

$$П_{n\,дБ} = \sqrt{(П_{ПЧ})^2 + (\Delta f_{пар})^2}\,, \qquad (8)$$

где: $П_{ПЧ}$ - полоса пропускания, измеренная при подключении испытательного сигнала на вход последней ПЧ;

$\Delta f_{пар}$ - паразитная девиация частоты (определяется при измерениях по 10.3.5 настоящего стандарта).

Примечание - Выбор метода поверки зависит от типа поверяемого АС.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения полосы пропускания АС соответствуют предельно допустимым значениям, указанным в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.4 Определение нестабильности частоты настройки

Нестабильность частоты настройки поверяемого СИ определяется методом сличения показаний АС со значением частоты сигнала, установленным по образцовому СИ, за указанный в эксплуатационной документации на АС интервал времени, после установления рабочего режима (самопрогрева), или прямым измерением при помощи образцового СИ. Измерения проводятся следующим образом. На вход АС подается сигнал от источника гармонических колебаний с перестраиваемой частотой. Отклик сигнала устанавливается на центр экрана АС, после этого отмечаются показания частоты по отсчетному устройству АС, соответствующие максимальному и минимальному отклонениям за указанный интервал времени.

Определение этого параметра проводится на частоте, близкой к максимальной, для тех частотных поддиапазонов, в которых он нормирован.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения нестабильности частоты настройки АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.5 Определение паразитной девиации частоты гетеродина

Паразитная девиация частоты определяется путем прямого измерения при помощи измерителя девиации частоты, работающего в режиме измерения среднеквадратических значений.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Измерение паразитной девиации частоты проводится на выходе сигнала ПЧ АС при подаче на вход АС сигнала с образцовой измерительной установки или другого образцового генератора. Измерения проводят в режиме нулевой полосы обзора при ручной перестройке гетеродинов.

Допускается измерение паразитной девиации частоты непосредственно в поверяемом АС путем использования в качестве ЧМ дискриминатора ПЧ фильтра АС. В этом случае, после подачи на вход АС синусоидального сигнала с малой паразитной ЧМ, устанавливают полосу пропускания в 10-30 раз большую, чем величина измеряемой остаточной модуляции. Устанавливают амплитудную шкалу, обеспечивающую необходимое разрешение и нулевую полосу обзора. Перестраивая АС по частоте, устанавливают режим максимальной чувствительности дискриминатора (на скате АЧХ фильтра) и способом вариации частоты определяют крутизну преобразования АМ/ЧМ (в делениях шкалы уровня на единицу частоты). Переходят в режим измерения остаточной ЧМ, регистрируя показания АС.

Определение этого параметра проводится на частоте, близкой к максимальной в частотном поддиапазоне.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения паразитной девиации частоты гетеродина АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.6 Определение погрешности измерения частотных интервалов

Погрешность измерения частотных интервалов для АС, имеющих встроенный электронно-счётный частотомер, определяется как удвоенная погрешность измерения частоты.

Для АС, не имеющих встроенного электронно-счётного частотомера, погрешность измерения частотных интервалов по шкале определяется одним из следующих методов:

- при помощи образцового СИ, воспроизводящего сигнал, в спектре которого содержится несколько составляющих с калиброванным интервалом между ними;
- с помощью образцового СИ, воспроизводящего гармонический сигнал, частота которого перестраивается.

Погрешность измерения частотных интервалов в единицах частоты $\Delta f_{инт}$ определяют, как разницу между установленным ($\Delta f_{уст}$) и измеренным значением ($\Delta f_{изм}$) частотного интервала по формуле (9):

$$\Delta f_{инт} = \Delta f_{уст} - \Delta f_{изм}. \quad (9)$$

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Погрешность измерения $\delta f_{инт}$ в процентах вычисляется по формуле (10):

$$\delta f_{инт} = \frac{\Delta f_{инт}}{П_{обз}} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где: $П_{обз}$ - полоса обзора, выбранная при определении погрешности измерения частотных интервалов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения частотных интервалов АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.7 Определение среднего уровня собственных шумов

10.3.7.1 Средний уровень собственных шумов определяется измерением уровня с усреднением показаний отсчетных устройств АС в полосе пропускания, заданной в эксплуатационной документации, при отсутствии сигнала на входе АС или сравнением показаний АС с известным уровнем сигнала.

10.3.7.2 При использовании метода прямых измерений с усреднением показаний отсчетных устройств необходимо установить отсчетные аттенюаторы в такое положение, чтобы получить четкое изображение шума на экране (или других индикационных устройствах), а затем пересчитать в уровень шума по входу АС относительно установленного предела шкалы и коэффициента усиления АС.

Если уровень шума нормирован в форме спектральной плотности S, последняя рассчитывается по формуле (11):

$$S = \frac{P_{Ш}}{П_{-3dB}} = \frac{(U_{Ш})^2}{R_{вх} \times П_{-3dB}}, \quad (11)$$

где: $P_{ш}$, $U_{ш}$ - средний уровень мощности или напряжения собственных шумов;

$R_{вх}$ - входное сопротивление АС (обычно 50 Ω);

$П_{-3dB}$ - полоса пропускания АС, Hz (на уровне минус 3 dB).

Для усреднения уровня шумов рекомендуется применение видеофильтра АС.

10.3.7.3 Если измерение осуществляется методом сличения с показаниями образцовых устройств, то первоначально с помощью отсчетных аттенюаторов на АС устанавливается некоторый уровень собственных шумов, удобный для измерения, при отсутствии сигнала на входе (аналогично предыдущему методу). Затем при нулевом

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH V
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

положении аттенюаторов на вход подается сигнал от внешнего генератора, уровень отклика которого устанавливается равным установленному ранее уровню шумов. Напряжение или мощность сигнала измеряется по отсчетному устройству генератора сигналов или при помощи вспомогательного измерителя уровня. По установленному значению коэффициента усиления АС и измеренному уровню входного сигнала определяется средний уровень собственных шумов по входу АС.

10.3.7.4 Определение уровня собственных шумов осуществляется на частотах, близких к максимальной и минимальной внутри каждого частотного диапазона, в котором он нормируется.

10.3.7.5 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения среднего уровня собственных шумов АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.8 Определение неравномерности АЧХ в установленной полосе частот

10.3.8.1 Неравномерность АЧХ в установленной полосе частот определяется методом «постоянного входа» или «постоянного выхода» (в зависимости от допускаемой погрешности измерений и имеющейся аппаратуры).

10.3.8.2 В случае применения метода «постоянного входа» уровень входного гармонического сигнала поддерживается постоянным при помощи измерителя напряжения (мощности), а отсчет производится по соответствующим устройствам АС. Неисключенная систематическая погрешность определения АЧХ δ' вычисляется по формуле (12):

$$\delta' = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_1)^2 + (\delta_2)^2 + (\delta_3)^2}\,, \qquad (12)$$

где: δ_1 - погрешность поддержания постоянного уровня сигнала на входе АС (эта погрешность равна частотной погрешности измерителя уровня в определяемой полосе частот);

δ_2 - погрешность отсчетного устройства АС;

δ_3 - погрешность, связанная с наличием гармоник входного сигнала (приводимая в эксплуатационной документации на измеритель напряжения (мощности).

Относительная погрешность определения АЧХ должна быть, по крайней мере, в 3 раза меньше нормированной неравномерности АЧХ АС.

Примечание - При использовании милливольтметра, измеряющего максимальное (пиковое) значение напряжения, погрешность $\delta_3 \le K_\Gamma$. Для уменьшения этой погрешности необходима дополнительная фильтрация сигнала с помощью фильтра первой гармоники, включаемого между генератором и АС. При использовании

© ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

милливольтметра среднеквадратических значений или ваттметра влияние $K_г$ существенно меньше $\left(\delta_3 \approx K_г^2\right)$ и может не учитываться.

Неравномерность АЧХ $\delta_{АЧХ}$ вычисляют по формулам (13), (14) и (15):
в процентах

$$\delta_{АЧХ} = \pm\frac{1}{2}\left(\frac{A_{max}}{A_{min}} - 1\right)\cdot 100, \quad (13)$$

в децибелах

$$\delta_{АЧХ} = \pm\frac{1}{2} B \lg\frac{A_{max}}{A_{min}}, \quad (14)$$

$$\delta_{АЧХ} = \pm\frac{1}{2}\left|A_{max} - A_{min}\right|, \quad (15)$$

где: A_{max} и A_{min} - максимальное и минимальное показания выходного измерительного устройства АС при изменении частоты входного сигнала в полосе частот, указанной в эксплуатационной документации, в единицах напряжения или мощности для формул (13), (14) или в децибелах для формулы (15);

B - коэффициент, равный 20 при измерении напряжения и 10 при измерении мощности;

1 - суммарный численный коэффициент (K), для радиосигналов с АМ, меняющийся в зависимости от характера излучения и от допустимого искажения сигнала.

10.3.8.3 При использовании метода «постоянного выхода» показания выходного устройства АС поддерживаются постоянными, при этом регулируется и измеряется уровень входного гармонического сигнала. Неисключенная систематическая погрешность определения АЧХ δ'' в этом случае вычисляется по формуле (16):

$$\delta'' = 1{,}1\cdot\sqrt{(\delta_3)^2 + (\delta_4)^2 + (\delta_5)^2}, \quad (16)$$

где: δ_3 - аналогично предыдущему методу (10.3.8.2 настоящего стандарта);

δ_4 - частотная погрешность измерения уровня (напряжения или мощности);

δ_5 - погрешность поддержания постоянного уровня отклика при помощи отсчетных устройств АС.

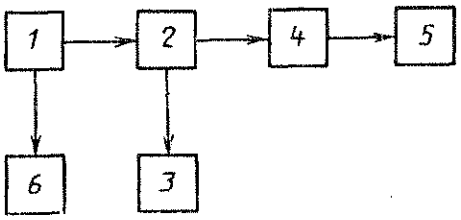
Как и в методе «постоянного входа» погрешность определения АЧХ должна быть, по крайней мере, в 3 раза меньше нормированной неравномерности АЧХ.

Неравномерность АЧХ подсчитывается по формулам (13), (14) и (15), где A_{max} и A_{min} - максимальный и минимальный уровни входного сигнала в заданной полосе частот.

O ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

В обоих случаях в неисключенную систематическую погрешность измерения входит также погрешность за счет рассогласования в ВЧ или СВЧ тракте, максимальное значение которой $\delta_р \leq \pm 2\Gamma_г \times \Gamma_{АС}$ (где $\Gamma_г$ и $\Gamma_{АС}$ - коэффициенты отражения соответственно выхода образцового генератора и входа АС).

10.3.8.4 В том случае, если необходимо определить малую неравномерность АЧХ АС ($\delta_{АЧХ} \leq 10$ %) на частотах свыше 100 MHz, рекомендуется применять метод «постоянного выхода», используя в качестве измерителя уровня входного сигнала калибратор мощности. Структурная схема установки для проведения таких измерений приведена на рисунке 4.



1 - генератор сигналов
2 - калибратор мощности
3 - мост термисторный
4 - аттенюатор
5 - поверяемый АС
6 - электронно-счетный частотомер

Рисунок 4

В качестве измерителей падающей мощности могут применяться калибраторы мощности Я2М в сочетании с термисторным мостом типа МТ-3 или аналогичным ему. В этом случае в неисключенную систематическую погрешность измерения неравномерности АЧХ АС, кроме δ_4 и δ_5, следует учитывать также погрешность рассогласования, рассчитываемую в соответствии с эксплуатационной документацией поверяемого АС и измерителя мощности.

Неисключенная систематическая погрешность измерения АЧХ АС этим методом для реальных СИ не превышает 3 % - 5 %.

Неравномерность АЧХ подсчитывается по формулам (13), (14) и (15).

10.3.8.5 При нормировании неравномерности АЧХ относительно указанного уровня сигнала ($A_{норм}$) на частоте, установленной в эксплуатационной документации на АС, неравномерность вычисляют по формулам (17), (18), (19), (20), (21) и (22):

в процентах

$$\delta_{max} = \frac{A_{max} - A_{норм}}{A_{норм}} \times 100\ \%, \quad (17)$$

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

$$\delta_{АЧХ-} = \left(\frac{A_{min}}{A_{норм}} - 1 \right) \cdot 100\,\%, \quad (18)$$

в децибелах

$$\delta_{АЧХ+} = B \cdot \lg \frac{A_{max}}{A_{норм}}, \quad (19)$$

$$\delta_{АЧХ-} = -B \cdot \lg \frac{A_{норм}}{A_{min}}, \quad (20)$$

или

$$\delta_{АЧХ+} = A_{max} - A_{норм}, \quad (21)$$

$$\delta_{АЧХ-} = A_{min} - A_{норм}, \quad (22)$$

где: A_{max} и A_{min} - максимальный и минимальный уровни входного сигнала в установленной полосе частот при измерении по методу «постоянного выхода» или соответствующие показания индикатора АС при измерении по методу «постоянного входа». A_{max}, A_{min} и $A_{норм}$ выражаются в единицах напряжения или мощности для формул (17), (18), (19), (20) и децибелах для формул (21), (22).

1 - суммарный численный коэффициент (K), для радиосигналов с АМ, меняющийся в зависимости от характера излучения и от допустимого искажения сигнала.

Количество и значения частот для определения АЧХ устанавливаются в зависимости от типа АС и оговариваются в его эксплуатационной документации. Обязательными являются значения в начале и конце каждой полосы обзора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения неравномерности АЧХ в установленной полосе частот АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.9 Определение основной погрешности измерения отношения уровней синусоидальных сигналов на фиксированной частоте

10.3.9.1 Основная погрешность измерения отношения уровней гармонических сигналов на одной частоте определяется путем сличения показаний отсчетных устройств АС с показаниями образцового СИ, то есть с известным изменением уровня гармонического сигнала или спектральных составляющих модулированного сигнала на входе АС.

Погрешность измерения отношения уровней δ_{yf} определяется по формулам (23) и (24):

в процентах

$$\delta_{yf} = \left(\frac{A_{АС}}{A_{обр}} - 1 \right) \cdot 100\,\%, \quad (23)$$

в децибелах

$$\delta_{yf} = A_{АС} - A_{обр}, \quad (24)$$

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

где: $A_{АС}$ - отношение уровней сигналов, измеренное по отсчетным устройствам АС;

$A_{обр}$ - калиброванное отношение уровней измерительных сигналов на входе АС, воспроизводимое образцовым устройством.

1 - суммарный численный коэффициент (K), для радиосигналов с АМ, меняющийся в зависимости от характера излучения и от допустимого искажения сигнала.

Значения $A_{АС}$ и $A_{обр.}$ в формуле (23) - в относительных единицах, в формуле (24) - децибелах.

Поверка проводится при частоте измерительного сигнала, близкой к максимальной, на которой работает градуированный аттенюатор. Если отсчет амплитуд в АС производится только аттенюатором на ПЧ и по отсчетному устройству (по шкале), частота измерительного сигнала может быть любой в диапазоне частот АС, включая промежуточную.

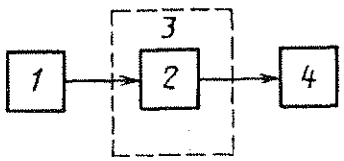
Воспроизведение $A_{обр}$ осуществляется одним из следующих методов:

- с помощью образцового СИ, воспроизводящего гармонический сигнал с калиброванным изменением уровня;

- с помощью образцового СИ, воспроизводящего АМ или ЧМ сигнал с калиброванным изменением уровня спектральных составляющих.

10.3.9.2 При использовании гармонического сигнала его уровень регулируют при помощи образцового аттенюатора или по образцовому вольтметру.

Допускается поэлементная поверка, т. е. определение погрешности раздельно входного градуированного аттенюатора (что возможно при наличии соответствующего выхода аттенюатора) и остального тракта АС. В этом случае определение погрешности входного аттенюатора осуществляется с помощью образцовой установки для поверки аттенюаторов по структурной схеме, приведенной на рисунке 5.



1 - генератор сигналов
2 - входной аттенюатор АС
3 - поверяемый АС
4 - установка для поверки аттенюаторов

Рисунок 5

Суммарная погрешность измерения отношения уровней δ_{yf} определяется по формуле (25):

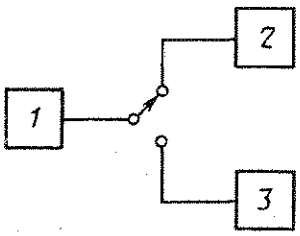
O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

$$\delta_{yy} = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_1)^2 + (\delta_2)^2}\,, \qquad (25)$$

где: δ_1 - погрешность входного ВЧ и СВЧ аттенюатора;

δ_2 - погрешность остального тракта АС (отсчетных аттенюаторов ПЧ и отсчетного устройства).

10.3.9.3 При поверке с помощью образцового СИ, воспроизводящего АМ сигнал, используется аппаратура для поверки измерителей коэффициента АМ, например К2-34. Эта установка воспроизводит АМ сигнал на фиксированных несущих частотах (*f*) 0,01; 0,035; 0,1; 0,35; 1; 2; 10; 25; 425 MHz с коэффициентом АМ (*m*), калиброванным в значениях 100 % / *n*, где *n* = 1, 2, 3, ..., 1000. Для получения необходимых для поверки АС промежуточных значений коэффициентов АМ применяется интерполяция, осуществляемая при помощи установок К2-38 и К2-44. Структурная схема для проведения измерений приведена на рисунке 6.



1 - аппаратура К2-34
2 - поверяемый АС
3 - модулометр

Рисунок 6

Связь между коэффициентом АМ и выраженным в децибелах изменением амплитуды спектральной составляющей с боковой частотой $f \pm F$ относительно своего значения при m = 100 % приведена в таблице 3.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Таблица 3

Изменение амплитуды спектральной составляющей с частотой ($f \pm F$), dB	Коэффициент АМ, m %
0	100
1	89,13
2	79,43
3	70,79
4	63,1
5	56,23
6	50,12
7	44,67
8	39,81
9	35,48
10	31,62
20	10,00
30	3,16
40	1,00
50	0,32
60	0,10

Измерения могут быть также проведены по структурной схеме, приведенной на рисунке 7, которая отличается от приведенной на рисунке 6 тем, что в ней используется образцовый НЧ аттенюатор, проградуированный в децибелах. При использовании этой схемы нет необходимости в проведении интерполяции при помощи модулометра, что существенно упрощает поверку. Изменяя при помощи образцового аттенюатора уровень модулирующего напряжения, а значит и коэффициент АМ, можно воспроизводить калиброванное изменение амплитуды спектральной составляющей с частотой $f \pm F$ дискретно через 0,1 dB.



1 - генератор НЧ сигналов
2 - образцовый аттенюатор
3 - аппаратура К2-34
4 - поверяемый АС

Рисунок 7

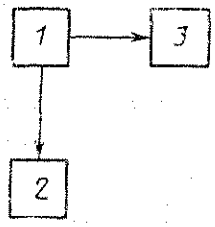
Если в АС имеются градуированные аттенюаторы на ПЧ и ВЧ, суммарная погрешность измерения отношения уровней определяется по формуле (25). Вначале определяется погрешность отсчетных аттенюаторов ПЧ и отсчетного устройства (δ_2) при фиксированном положении ВЧ аттенюатора путем подачи на вход АС АМ сигнала с калиброванным изменением спектральной составляющей и сравнением

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

его с показаниями отсчетного устройства АС для указанных в эксплуатационной документации положений аттенюатора. После этого определяется погрешность градуированного ВЧ или СВЧ аттенюатора при фиксированном положении аттенюатора ПЧ. Измерения проводят на несущих частотах АМ сигнала, имеющихся в образцовой установке, наиболее близких к максимальной частоте рабочего диапазона поверяемого АС.

Преимуществом данного метода является использование в нем образцового аттенюатора на низкой (модулирующей) частоте.

10.3.9.4 При поверке с использованием образцового СИ, воспроизводящего ЧМ сигнал в качестве источника последнего целесообразно применить образцовую установку для поверки девиометров, например, К2-38 (рисунок 8), а в качестве отсчетной спектральной составляющей с калиброванным изменением амплитуды - составляющую с частотой $f \pm 2F$, пропорциональную функции Бесселя $J_2(\beta)$ (в этом случае погрешность минимальна). Модулирующая частота выбирается в зависимости от минимальной полосы пропускания поверяемого АС, наиболее удобным является значение 200 kHz, поскольку в этом случае соседние отклики легко различаются для любого типа АС и при любых соотношениях амплитуд откликов.



1 - образцовая установка К2-38
2 - электронно-счетный частотомер
3 - поверяемый АС

Рисунок 8

Относительное изменение амплитуды спектральной составляющей с частотой $f \pm 2F$ при $F = 200$ kHz для различных значений центральных частот ЧМ сигнала, воспроизводимых К2-38, приведено в приложении А.

Как и при поверке при помощи АМ сигнала осуществляется отдельная поверка входного и отсчетного аттенюаторов с последующим суммированием погрешностей. Измерения проводятся на частотах ЧМ сигнала, имеющихся в образцовой установке, наиболее близких к максимальной частоте поверяемого АС.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения основной погрешности измерения отношения уровней синусоидальных сигналов на фиксированной частоте АС не превышают предельно

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.10 Определение погрешности измерения отношения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала в диапазоне частот АС

Погрешность измерения отношения уровней синусоидального сигнала или спектральных составляющих сигнала в диапазоне частот АС (где можно пренебречь неравномерностью АЧХ) δ_y определяют расчетным путем, используя значения погрешностей δ_{yf} и $\delta_{АЧХ}$, полученные при измерениях по 10.3.8 и 10.3.9 настоящего стандарта.

Погрешность измерения отношения уровней δ_y определяют по формуле (26):

$$\delta_y = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_{yf})^2 + (\delta_{АЧХ})^2}\ . \qquad (26)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения отношения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала в диапазоне частот АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.11 Определение погрешности измерения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала на фиксированной частоте

10.3.11.1 Погрешность измерения уровней (напряжения или мощности) гармонических сигналов или спектральных составляющих сигнала на фиксированной частоте определяется одним из следующих методов:

- с помощью образцового СИ, воспроизводящего гармонический сигнал с известным уровнем (который измерен с погрешностью, по крайней мере, в 3 раза меньшей, чем погрешность поверяемого АС) или с помощью образцового СИ, воспроизводящего сигнал с известным уровнем одной или нескольких спектральных составляющих;
- по частным составляющим, т. е. путем поэлементной поверки внутреннего калибратора АС, а также отсчетных аттенюаторов и отсчетного устройства.

10.3.11.2 Если поверка проводится при помощи образцового СИ, воспроизводящего сигнал с калиброванным уровнем, то искомая погрешность δ_{Af} вычисляется по формулам (27) и (28):

в процентах

$$\delta_{Af} = \left(\frac{A}{A_0} - 1\right) \cdot 100\ \%, \qquad (27)$$

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BOYLAR
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

в децибелах

$$\delta_{Af} = A - A_0, \quad (28)$$

где: A - значение уровня, измеренное по поверяемому АС;

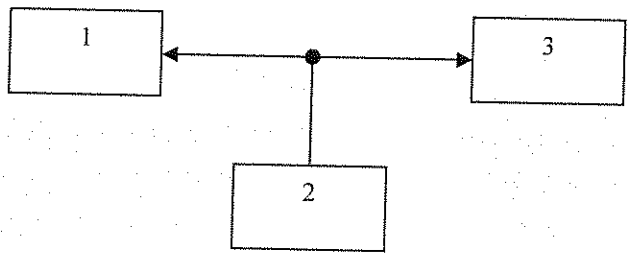
A_0 - значение уровня, установленное по образцовому СИ;

1 - суммарный численный коэффициент (K), для радиосигналов с АМ, меняющийся в зависимости от характера излучения и от допустимого искажения сигнала.

Значения A и A_o приводятся в единицах напряжения или мощности для формулы (27) или децибелах для формулы (28).

Измерения проводятся на частотах, указанных в эксплуатационной документации АС; при отсутствии таких указаний - на близких к максимальной для каждого частотного диапазона. Число поверяемых значений определяется конкретно для каждого типа АС из условия выявления максимальной погрешности.

10.3.11.3 При определении погрешности измерения уровней по составляющим погрешность внутреннего калибратора определяется путем сличения его показаний с показаниями образцового СИ в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 9.



1 - генератор ВЧ или СВЧ сигнала
2 - образцовый измеритель уровня (вольтметр/ милливольтметр)
3 - поверяемый АС

Рисунок 9

Суммарная погрешность измерения уровней вычисляется по формуле (29):

$$\delta_{Af} = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_K)^2 + (\delta_{yf})^2}, \quad (29)$$

где: $\delta_к$ - погрешность внутреннего амплитудного калибратора АС;

δ_{yf} - погрешность отсчетных аттенюаторов и отсчетного устройства АС, определяемая при измерениях по 10.3.9 настоящего стандарта.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения уровней гармонических сигналов или

STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

спектральных составляющих сигнала на фиксированной частоте АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.12 Определение погрешности измерения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала в полосе частот АС

Погрешность измерения уровней в диапазоне частот АС δ_A определяется расчетным путем, используя значения погрешностей δ_{Af} и $\delta_{АЧХ}$, полученные при измерениях по 10.3.8 и 10.3.11 настоящего стандарта и вычисляется по формуле (30):

$$\delta_A = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_{Af})^2 + (\delta_{АЧХ})^2}\ . \qquad (30)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения уровней синусоидальных сигналов или спектральных составляющих сигнала в полосе частот АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.13 Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка

Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка, определяется прямым измерением - путем подачи на вход АС двух гармонических сигналов с частотами f_1 и f_2 и измерения относительного уровня помех, возникших на частотах $2f_1 - f_2$ и $2f_2 - f_1$. Уровни входных сигналов A_0 устанавливаются одинаковыми и равными наибольшему измеряемому уровню (при котором еще отсутствует перегрузка первого смесителя АС). Расстройка между частотами f_1 и f_2 сигналов должна соответствовать указанной в эксплуатационной документации, а полоса пропускания АС устанавливается такой, при которой уровень собственных шумов на 10-15 dB меньше нормированного уровня помех.

Поверка осуществляется на частотах f_1 и f_2 вблизи конца каждого частотного поддиапазона АС (с контролем отсутствия перегрузки АС).

Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями, $D_и$ вычисляют в децибелах по формулам (31): и (32)

$$D_и = B \cdot \lg \frac{A_1}{A_2}, \qquad (31)$$

$$D_и = A_1 - A_2, \qquad (32)$$

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

где: A_1 и A_2 - показания отсчетного устройства АС, соответственно при измерении сигнала A_o и отклика от максимальной из помех, возникших на частотах $2f_2 - f_1$ и $2f_1 - f_2$, в единицах напряжения или мощности для формулы (31) и в децибелах для формулы (32).

Если уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями, не различается на уровне собственных шумов, то за уровень помех A_2 принимают усредненный уровень собственных шумов.

Примечание - Поскольку интермодуляционные помехи могут появляться в измерительном тракте до входа АС (на генераторах, сумматоре), то для установления истинной причины их возникновения может быть проведено следующее испытание. При помощи дополнительного аттенюатора, включенного между сумматором и входом АС, уменьшают уровень входного сигнала. Если при этом размах отклика от интермодуляционной помехи третьего порядка уменьшается на $3 \cdot n$ dB (где n - затухание дополнительного аттенюатора, dB), то интермодуляция имеет место в тракте АС, а если он изменяется на меньшую величину, то интермодуляционные помехи возникают в тракте формирования двухчастотного сигнала до подачи на АС. В этом случае необходима более эффективная развязка генераторов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.14 Определение относительного уровня помех, обусловленных побочными каналами приема

Относительный уровень помех, обусловленных побочными каналами приема, определяется прямым измерением - путем подачи гармонического сигнала на вход АС и измерения относительного уровня помех, возникающих в результате взаимодействия входного сигнала A_o и сигналов гетеродина. Измерения проводятся на частотах входного сигнала, на которых наиболее вероятен побочный прием, например, на частоте равной: ПЧ АС; половине ПЧ АС; частоте f_3 зеркального канала приема ($f_3 = f_г \pm f_{пч}$), где $f_г$ - частота гетеродина, знак зависит от того, на какой частоте осуществляется прямой прием). Уровень гармоник входного сигнала должен быть не более одной трети нормированного уровня помех.

Относительный уровень этих помех $D_п$ вычисляют в децибелах по формулам (33) и (34):

$$D_п = B \cdot \lg \frac{A_1}{A_2}, \quad (33)$$

или

$$D_п = A_1 - A_2, \quad (34)$$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

где: A_1 и A_2 - показания индикатора АС, соответственно, при измерении сигнала A_o и отклика от максимальной из помех в единицах напряжения или мощности для формулы (33) и в децибелах для формулы (34).

Если уровень помех, обусловленных побочными каналами приема не различается на уровне собственных шумов, то за уровень помех A_2 принимают усредненный уровень собственных шумов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительного уровня помех, обусловленных побочными каналами приема АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.15 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями

Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, определяется прямым измерением - путем подачи на вход АС гармонического сигнала и измерения относительного уровня откликов со второй и третьей гармониками входного сигнала. Уровень A_o входного сигнала устанавливается равным наибольшему измеряемому уровню АС (аналогично 10.3.13), частота - в первой трети частотного диапазона АС (чтобы можно было измерить третью гармонику). Уровень гармоник входного сигнала должен быть не более одной трети нормированного уровня помех.

Измеряемая величина $D_{\text{гарм}}$ в децибелах определяется по формулам (35) и (36):

$$D_{\text{гарм}} = B \cdot \lg \frac{A_c}{A_п}, \tag{35}$$

или

$$D_{\text{гарм}} = A_c - A_п, \tag{36}$$

где: A_c и $A_п$ - показания индикатора АС при измерении уровней сигнала A_o и максимальной из гармоник, соответственно, в единицах напряжения или мощности для формулы (35) и в децибелах для формулы (36).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

10.3.16 Определение относительного уровня модуляционных составляющих с частотами, кратными частоте питающей сети, и шумов вблизи несущей

Относительный уровень модуляционных составляющих с частотами, кратными частоте питающей сети, определяют прямым измерением - путем подачи гармонического сигнала на вход АС и измерения уровня

O‘ZSTANDART AMALIYOTI
STANDARTLASHTIRISH, QAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DOKUMENTI

искомых составляющих. Уровень собственных модуляционных составляющих и шумов вблизи несущей входного сигнала (от образцового генератора) должен быть не более одной трети нормированного уровня измеряемых помех. Уровень входного сигнала устанавливается равным наибольшему измеряемому уровню АС аналогично 10.3.13 настоящего стандарта, частота - близкой к максимальной для поверяемого АС. Полоса пропускания выбирается из условия обеспечения разрешения измеряемых откликов на заданном уровне.

Относительный уровень модуляционных составляющих $D_м$ вычисляют по формулам (37) и (38):

$$D_м = B \cdot \lg \frac{A_1}{A_2}, \quad (37)$$

или

$$D_м = A_1 - A_2, \quad (38)$$

где: A_1 и A_2 - показания выходного устройства АС, соответственно, при измерении сигнала A_0 и максимальной из помех, в единицах напряжения или мощности для формулы (37) и в децибелах для формулы (38).

Для усреднения уровня собственных шумов АС и удобства измерения откликов от помех применяется видеофильтр АС. Если уровень откликов от модуляционных помех с частотами, кратными частоте питающей сети, не различается на уровне собственных шумов, то за уровень помех A_2 принимают усредненный уровень собственных шумов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительного уровня модуляционных составляющих с частотами, кратными частоте питающей сети, и шумов вблизи несущей АС не превышают предельно допустимых значений, указанных в технической документации на конкретный тип АС.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки, форма которого зависит от количества поверяемых метрологических характеристик конкретной модели и типа АС.

11.2 Положительные результаты поверки АС удостоверяются оттиском поверительного клейма и (или) сертификатом поверки по форме, приведенной в O‘z DSt 8.003 (приложение А).

11.3 При отрицательных результатах поверки в протоколе поверки делается запись, указывающая какому пункту методики не соответствует АС, и выписывается извещение о непригодности по форме, приведенной в O‘z DSt 8.003 (приложение Б).

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH V
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Приложение А
(справочное)

Относительное изменение амплитуды спектральной составляющей с частотой $f \pm 2F$ при F=200 kHz для различных значений центральных частот ЧМ сигнала

Таблица А.1

K, dB	$J_2(\beta)$	Δf, kHz	При поверке на частотах, MHz							
			50		250		500		1000	
			Δf_{50}, kHz	$K_д$	Δf_{50}, kHz	$K_д$	Δf_{50}, kHz	$K_д$	Δf_{50}, kHz	$K_д$
0	0,4862	620,0	620,0	1,0	620,2	0,2	620,0	0,1	620,0	0,5:10
1	0,4334	483,2	966,6	0,5	966,6	0,1	1208,0	0,4:10	1208,0	0,2:10
2	0,3861	431,0	862,0	0,5	862,0	0,1	1077,5	0,4:10	1077,5	0,2:10
3	0,3442	387,4	774,8	0,5	774,8	0,1	968,0	0,4:10	968,0	0,2:10
4	0,3068	360,0	720,0	0,5	720,0	0,1	900,0	0,4:10	900,0	0,2:10
5	0,2734	333,4	666,8	0,5	666,8	0,1	833,5	0,4:10	833,5	0,2:10
6	0,2436	309,3	618,6	0,5	618,6	0,1	773,0	0,4:10	773,0	0,2:10
7	0,2172	287,9	959,6	0,3	1152,0	0,5:10	720,0	0,4:10	720,0	0,2:10
8	0,1936	268,8	896,0	0,3	1076,0	0,5:10	672,0	0,4:10	672,0	0,2:10
9	0,1725	251,2	837,0	0,3	1006,0	0,5:10	1256,0	0,2:10	1256,0	:10:10
10	0,1537	231,2	770,0	0,3	924,0	0,5:10	1156,0	0,2:10	1156,0	:10:10
20	0,04862	126,0	1260,0	0,1	1260,0	0,2:10	630,0	0,2:10	630,0	:10:10
30	0,01537	70,2	702,0	0,1	702,0	0,2:10	702,0	0,1:10	702,0	0,5:10:10
40	0,004862	39,44	788,0	0,5:10	788,0	0,1:10	986,0	0,4:10:10	986,0	0,2:10:10
50	0,001537	22,16	1108,0	0,2:10	1108,0	0,4:10:10	1108,0	0,2:10:10	1108,0	0,1:10:10
60	0,0004862	12,46	1246,0	:10:10	1246,0	0,2:10:10	1246,0	0,1:10:10	623,0	0,1:10:10

Примечание - K - относительное изменение амплитуды спектральной составляющей;
$J_2(\beta)$ - коэффициент Бесселя второго порядка;
Δf - номинальное значение девиации частоты;
Δf_{50} - девиация частоты;
$K_д$ - коэффициент деления модулирующего напряжения, устанавливаемый на образцовой измерительной установке.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible]

Библиография

[1] O‘z RH 51-120:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Аттестация поверителей средств измерений

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

УДК ОКС 17.020 Т 80

Ключевые слова: методика поверки, диапазон частот, полоса пропускания, нестабильность частоты, девиация частоты, уровень собственных шумов, неравномерность, интермодуляционные искажения, побочные каналы приема, гармонические искажения, погрешность, результат измерения

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAHOLASH
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARIXI

Директор
ГУП «UNICON.UZ» Х.П.Хасанов

Начальник Базовой
метрологической службы Д.Н.Меркулов

Заместитель начальника
Базовой метрологической службы Б.С.Утабаев

Нормоконтроль Л.В.Шаймарданова
15.01.2017

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
Узбекского агентства
стандартизации, метрологии
и сертификации

А.А.Абдукаюмов
письмо от 18.10.2016
№ 09/3844

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела
телекоммуникационных
технологий и услуг
Министерства по развитию
информационных технологий
и коммуникаций
Республики Узбекистан

Ю.К.Камалов
письмо от 15.08.2016
№ 09-8/4537

СОГЛАСОВАНО

Начальник
Государственной инспекции
по надзору в сфере связи,
информатизации
и телекоммуникационных
технологий

Ф.Т.Умарходжаев
письмо от 17.08.2016
№ 32-13/1109

СОГЛАСОВАНО

Директор по перспективному
развитию и инвестициям
АК «Узбектелеком»

Ж.Т.Махсудов
письмо от 26.08.2016
№ 27-03-46/3520

O`ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
QO‘LLAB-QUVVATLASH BOSHQARMASI

