ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Совместимость технических средств электромагнитная МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАТЧИКОВ ВСЕХ КАТЕГОРИЙ И НАЗНАЧЕНИЙ ГРАЖДАНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА СТАНЦИЯХ РАДИОКОНТРОЛЯ

Издание официальное

«O‘ZSTANDART» AGENTLIGI
«AXBOROT-MA’LUMOT MARKAZI»
Me’yoriy hujjatlar Davlat fondini yuritish bo‘limi
ISHCHIL NUSXASI

Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Центром научно-технических и маркетинговых исследований Узбекского агентства связи и информатизации

ВНЕСЕН Узбекским агентством связи и информатизации (УзАСИ)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (агентство «Узстандарт») от 26.12.07 № 05-69

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Республики Узбекистан публикуется в указателе, издаваемом агентством «Узстандарт»

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

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHBOSHMASI

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки.....2

3 Термины, определения и сокращения..... 3

4 Методы измерений..... 6

4.1 Общие положения 6

4.2 Требования к средствам измерения и оборудованию радиоконтроля в режиме контроля и измерения параметров радиоизлучений..... 8

4.3 Подготовка и проведение измерений параметров излучений радиопередатчиков..... 15

4.3.1 Подготовка и проведение измерений отклонения частоты несущей радиопередатчиков 15

4.3.2 Подготовка и проведение измерений параметров модуляции радиопередатчиков 19

4.3.3 Подготовка и проведение измерений ширины полосы и внеполосных излучений радиопередатчиков 21

4.3.4 Подготовка и проведение измерений напряженности поля и плотности потока мощности 29

4.4 Оформление результатов измерений 31

5 Требования безопасности при проведении измерений 31

Приложение А (рекомендуемое) Перечень рекомендуемых средств измерений, применяемых при испытаниях 33

Приложение В (справочное) Значение ширины полосы пропускания измерительного приемника и функции детектора для соответствующих типов сигналов 35

Приложение С (рекомендуемое) Форма протокола измерений 36

Библиография 39

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHBARMASI

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Техник воситаларнинг электромагнит мослашуви
ФУҚАРОЛИК ҚЎЛЛАНИШДАГИ БАРЧА ТОИФА ВА ВАЗИФАДАГИ УЗАТКИЧЛАРНИНГ ТЕХНИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ РАДИОНАЗОРАТ СТАНЦИЯЛАРИДА ЎЛЧАШ МЕТОДЛАРИ

Совместимость технических средств электромагнитная
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАТЧИКОВ ВСЕХ КАТЕГОРИЙ И НАЗНАЧЕНИЙ ГРАЖДАНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА СТАНЦИЯХ РАДИОКОНТРОЛЯ

Electromagnetic compatibility of technical equipment
Measuring methods of technical parameters of radio transmitters of all categories and purposes of civil use on radiomonitoring stations

Дата введения 01.01.08
Без огр. срок действия

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на радиопередающие устройства всех категорий и назначений гражданского применения и устанавливает требования к условиям проведения измерений, методам измерений и контроля радиоизлучений от радиопередающих устройств на стационарных и мобильных станциях радиоконтроля.

Целью технического радиоконтроля является обнаружение источников радиоизлучений (радиопередающих устройств) и анализ параметров и характеристик их электромагнитных излучений для обеспечения контроля, за соблюдением соответствия действующим нормам.

Нормы и требования на параметры и характеристики радиоизлучений радиопередающих устройств устанавливаются в стандартах и технических условиях на эти устройства.

Требования настоящего стандарта являются обязательными для организаций, осуществляющих радиоконтроль.

Издание официальное

O'ZSTANDART AGENTLIGI
1506 son bilan
«26» 12 2007 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

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

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

ГОСТ 20532-83 Радиопередатчики телевизионные I-V диапазонов. Основные параметры, технические требования и методы измерений

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 23611-79 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Термины и определения

ГОСТ 30372-95 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

ГОСТ 30338-95 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Устройства радиопередающие всех категорий и назначений народно-хозяйственного применения. Требования к допустимым отклонениям частоты. Методы измерений и контроля

O'z DSt 1037:2003 Передатчики радиовещательные стационарные. Основные параметры, технические требования и методы измерений

O‘z DSt 1040:2003 Совместимость технических средств электромагнитная. Устройства радиопередающие гражданского назначения. Требования к побочным радиоизлучениям. Методы измерения и контроля

O’z DSt 1096:2005 Системы стереофонического радиовещания. Основные параметры. Методы измерений

O‘z DSt 1101: 2005 Совместимость технических средств электромагнитная. Требования у ширине полосы радиочастот и внеполосным излучениям радиопередатчиков

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов (классификаторов), 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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины, установленные в ГОСТ 23611, ГОСТ 30372, Рекомендации МСЭ-Р 329-6 [1], Регламенте радиосвязи [2] и МСЭ-R SM.329 [3] а также следующие:

3.1.1 **автоматизированное оборудование радиоконтроля:** Оборудование, предназначенное для выполнения в автоматическом режиме задач радиоконтроля совместно с другими техническими средствами, входящими в состав станции;

3.1.2 **внеполосное излучение:** Излучение на частоте или частотах, непосредственно примыкающих к необходимой ширине полосы частот, которое является результатом процесса модуляции, но не включает побочных излучений.

3.1.3 **девиация частоты:** Максимальное отклонение частоты от среднего значения при частотной модуляции.

3.1.4 **диапазон частот контроля:** Диапазон частот, в котором контроль уровней побочных радиоизлучений является обязательным.

3.1.5 **допустимое отклонение частоты**: Максимально допустимое отклонение средней частоты полосы частот излучения от присвоенной частоты или характерной частоты излучения от относительной частоты. Допустимое отклонение частоты выражается в миллионных долях или герцах.

3.1.6 **занимаемая ширина полосы частот радиоизлучения:** Ширина полосы частот радиоизлучения, в пределах которой излучается заданная часть мощности излучения радиопередающего устройства.

Примечание - Как синоним в литературе используют также термин ширина занимаемой полосы частот.

3.1.7 **занятость радиочастотного спектра:** Продолжительность наличия радиоизлучения на одной радиочастоте, в одном радиочастотном канале или в полосе радиочастот в течение определенного интервала времени.

3.1.8 **изотропная антенна:** Воображаемая антенна без потерь, излучающая равномерно во все стороны.

3.1.9 **контрольная ширина полосы частот излучения**: Ширина полосы частот, за нижним и верхним пределами которой любая спектральная составляющая имеет ослабление на 26 dB и более относительно излучения, приравненного 0 dB.

3.1.10 **контрольная частота радиопередатчика:** Частота радиопередатчика в пределах его диапазона рабочих частот, при работе на которой проводится измерение и контроль уровней ПК.

3.1.11 **коэффициент усиления антенны:** Обычно выражаемое в децибелах отношение мощности, необходимой на входе эталонной антенны без потерь, к мощности, подводимой ко входу данной антенны

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHBOARMASI

для создания в заданном направлении той же напряженности поля или такой же плотности потока мощности на том же расстоянии. Если не указано иное усиление относится к направлению максимальной радиации. Усиление может рассматриваться для определенной поляризации.

3.1.12 **модуляция:** Процесс изменения одного или нескольких параметров несущей (поднесущей) в соответствии с изменениями параметров передаваемого сигнала или других сигналов, воздействующих на нее.

3.1.13 **мощность побочного радиоизлучения**: Мощность радиоколебания, относящегося к побочным радиоизлучениям, передаваемая радиопередатчиком в антенно-фидерное устройство.

3.1.14 **необходимая ширина полосы частот радиоизлучения:** Минимальная полоса частот данного класса радиоизлучения, достаточная для передачи сигнала с требуемой скоростью и качеством.

3.1.15 **необходимая ширина полосы:** Ширина такой полосы частот, которая достаточна при данном классе излучения для обеспечения передачи сообщений с необходимой скоростью и качеством при определенных условиях.

Примечание – Необходимую ширину полосы можно вычислить с использованием формулы, приведенной в Рекомендации МСЭ-R SM.328 [4] для различных классов излучения.

3.1.16 **основные частоты**: Частоты, лежащие в полосе основного радиоизлучения.

3.1.17 **относительный уровень побочного радиоизлучения:** Отношение плотностей потоков мощности или напряженностей полей побочного и основного радиоизлучений, измеренных в равных по ширине полосах частот на одинаковом удалении от радиоэлектронного средства.

3.1.18 **относительный уровень побочного радиоколебания:** Отношение мощностей или напряжений побочного и основного радиоколебаний, измеренных в равных по ширине полосах частот в одном и том же месте фидера.

3.1.19 **относительная частота**: Частота, занимающая по отношению к присвоенной частоте фиксированное и определенное положение. Отклонение этой частоты по отношению к присвоенной частоте имеет ту же абсолютную величину и знак, что и отклонение характерной частоты по отношению к середине полосы частот, занимаемой излучением.

3.1.20 **побочное излучение**: Излучение на частоте или частотах, расположенных за пределами необходимой ширины полосы частот, уровень которого может быть снижен без ущерба для соответствующей передачи сообщений.

Примечание - К побочным излучениям относятся гармонические излучения, паразитные излучения, продукты интермодуляции и частотного преобразования, но к ним не относятся внеполосные излучения.

3.1.21 **подвижная служба:** Служба радиосвязи между подвижной и сухопутной станциями или между подвижными станциями.

3.1.22 **подвижная станция радиоконтроля:** Станция радиоконтроля, предназначенная для установки на подвижных средствах.

3.1.23 **присвоенная полоса радиочастот:** Полоса частот, в пределах которой радиостанции разрешено излучение.

Примечание - Ширина присвоенной полосы частот равняется необходимой ширине полосы частот плюс удвоенное абсолютное значение допустимого отклонения частоты.

3.1.24 **присвоенная радиочастота:** Частота, соответствующая середине присвоенной радиостанции полосы частот.

3.1.25 **присвоенная частота:** Средняя частота полосы частот, присвоенной станции.

3.1.26 **средняя мощность (радиопередатчика):** Подводимая от радиопередатчика к фидеру антенны мощность, усредненная в течение достаточно длительного промежутка времени по сравнению с наиболее низкой частотой, встречающейся при модуляции, при нормальных условиях работы.

3.1.27 **станция радиоконтроля:** Станция, предназначенная для осуществления радиоконтроля и содержащая контрольно измерительное оборудование и, в зависимости от выполняемых задач, радиопеленгатор, антенно-фидерную систему, а также вспомогательное оборудование.

3.1.28 **стационарная станция радиоконтроля:** Станция радиоконтроля, предназначенная для установки на постоянном месте.

3.1.29 **фиксированная служба:** Служба радиосвязи между определенными фиксированными пунктами.

3.1.30 **ширина занимаемой полосы:** Ширина такой полосы частот, за нижним и верхним пределами которой излучаемые средние мощности (каждая) равняются определенному проценту β/2 от общей средней мощности данного излучения (если не определено другое, то β принимают равное 0,5%).

3.1.31 **ширина полосы (сигнала) на уровне X dB:** Такая ширина полосы частот, за низшим и высшим пределами которой любая спектральная линия или любая спектральная плотность мощности сигнала по крайней мере на X dB меньше, чем эталонный уровень в dB, определенный для рассматриваемого типа сигнала.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АМ - амплитудная модуляция

ВЧ - диапазон частот от 3 MHz до 30 MHz

ЧМ - частотная модуляция

ФМ - фазовая модуляция

ПИ - побочное излучение

КШПЧ - контрольная ширина полосы частот

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

НШПЧ - необходимая ширина полосы частот
НЧ - диапазон частот от 30 kHz до 300 kHz
ОВЧ - диапазон частот от 30 MHz до 300 MHz
ПО - программное обеспечение
ПКП - побочные каналы приема
ПЧ - промежуточная частота
РКП - радиоконтрольный пункт
РЭС - радиоэлектронные средства
СИ - средства измерений
ШЗПЧ - ширина занимаемой полосы частот
ЭИИМ - эквивалентная изотропно излучаемая мощность
AF - модулирующая частота
ЧТ - частотная телеграфия
BER (Bit Error Rate) – вероятность ошибки на bit
CDMA (Code division Multiple Access) - Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов
DAB (Digital Audio Broadcasting) - цифровой звуковое радиовещание
GSM (Global System for Mobile Telecommunications) - Глобальная система мобильной связи
SINAD - метод измерения чувствительности радиоприемника
TETRA (Terrestrial Trunked Radio) - наземная система транкинговой связи
UMTS - (universal Mobile Telecommunications System) – универсальная мобильная телекоммуникационная система
B_k - контрольная ширина полосы частот, Hz
B_n - необходимая ширина полосы частот, Hz
$B_з$ - занимаемая ширина полосы частот, Hz
B_x - норма ширины полосы на уровне минус «X dB», Hz
B_{26} - ширина полосы на уровне 26 dB
ΔF - девиация частоты (пиковое значение) при частотной модуляции
f - частота настройки измерительного приемника
f_0 - несущая частота или расчетная центральная частота излучения
G - коэффициент усиления измерительной антенны
N - норма на относительное значение мощности ПИ, dB
P_0 - мощность контролируемого радиопередатчика на рабочей частоте, W

4 Методы измерений

4.1 Общие положения

4.1.1 Подготовка к измерениям и измерения проводятся в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями

пользователя или руководством по эксплуатации оборудования радиоконтроля.

4.1.2 Измерения проводятся на станциях радиоконтроля с помощью измерительных средств, входящих в состав оборудования РКП.

4.1.3 Измерения проводят в нормальных климатических условиях при стандартных испытательных напряжениях электропитания с допустимым отклонением не более ±2 %.

Нормальными климатическими условиями являются:

– температура окружающего воздуха (25 ± 10) °C;

– относительная влажность воздуха (45 - 80) %;

– атмосферное давление (84 – 106,7) kPa, (630 – 800) mm Hg.

На мобильных РКП измерения проводят в соответствии с эксплуатационными требованиями применяемого оборудования.

4.1.4 Станции радиоконтроля, на которых проводятся измерения должны удовлетворять следующим условиям:

- расположены в местах, обеспечивающих «радиовидимость» контролируемых территориальных зон по критерию достоверности измеряемых параметров принимаемых сигналов;

- защищены от электромагнитных помех в рабочем диапазоне частот;

- иметь прямую видимость с измеряемыми РЭС;

- местоположение станции контроля должно быть удалено от существующих или потенциальных индустриальных или перенаселенных жилых районов. Удаление от предприятий, применяющих электросварочные аппараты или промышленные нагревательные устройства большой мощности, дорог с интенсивным движением для сведения к минимуму помех от систем зажигания, должно быть не менее 1 km;

- расстояние между станциям радиоконтроля и линиями электропередач высокого напряжения с напряжением более 100 kV должно быть не менее 1 km;

- расстояние от измерительных антенн до ближайших воздушных проводов должно быть не менее 100 m.

4.1.5 Стационарные стации радиоконтроля должны осуществлять контроль использования РЧС, пеленгацию и проводить измерения параметров электромагнитного излучения за минимально возможный промежуток времени с приемлемой достоверностью показаний.

4.1.6 Мобильные станции радиоконтроля могут использоваться для проведения измерений напряженности поля, определения зон охвата радиовещательных служб и сотовых радиосетей, измерения параметров маломощных радиопередающих средств и определения их местоположения в застроенных городских зонах, а также для анализа и локализации источников индустриальных помех.

4.1.7 На станциях радиоконтроля проводятся измерения следующих основных видов излучений радиопередающих устройств:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

- измерение уровней напряженности и плотности потока мощности;
- измерение ширины полосы излучения;
- измерение побочных, внеполосных и гармонических излучений;
- измерение девиации частоты;
- измерение занятости спектра;
- измерение параметров модуляции;
- определение класса излучения;
- измерение стабильности несущей или характерной частоты передатчика;
- радиопеленгация и определение местоположения источников радиоизлучения.

4.1.8 Результаты измерений, проведенных на станциях радиоконтроля (мобильных, стационарных), оформленные соответствующим документом (протокол, акт измерений и т.д.), являются основанием для принятия мер к владельцам приемопередающих РЭС в установленном законодательством Республики Узбекистан порядке.

4.2 Требования к средствам измерения и оборудованию радиоконтроля в режиме контроля и измерения параметров радиоизлучений

4.2.1 Все СИ, применяемые при измерениях параметров радиоизлучения радиопередающих устройств и входящие в состав оборудования станций радиоконтроля, должны быть поверены, аттестованы и внесены в Государственный реестр средств измерений Узбекистана.

4.2.2 Перечень рекомендуемых СИ приведен в приложении А.

4.2.3 Оборудование радиоконтроля должно обеспечивать возможность определения вида модуляции и измерения параметров наблюдаемых радиосигналов. Измеряемыми параметрами сигналов являются:

- частота;
- уровень сигнала на входе измерительного приемника;
- напряженность поля;
- ширина полосы спектра излучения;
- параметры модуляции:
  - глубина модуляции (для АМ сигналов),
  - девиация частоты (для ЧМ сигналов),
  - девиация фазы (для ФМ сигналов),
  - разнос частоты (для ЧТ) и скорость передачи (для телеграфных сигналов).

4.2.4 Оборудование должно обеспечивать возможность измерения параметров радиосигналов, как в ручном, так и в автоматическом режиме.

4.2.5 Оборудование должно обеспечивать выполнение измерений параметров радиосигналов с характеристиками, не хуже приведенных в таблице 1.

4.2.6 Оборудование должно обеспечивать измерение частоты принимаемых сигналов с характеристиками, указанными в пункте 1.1 таблицы 1, при уровне сигнала на входе измерительного приемника не менее 20 dBμV (10 μV).

Таблица 1

	Измеряемые параметры	Характеристика
1	Измерение частоты	
1.1	Погрешность определения частоты (f) немодулированных колебаний, Hz, не более (G – нестабильность частоты гетеродина)	1 + f x G
2	Измерение уровня сигнала и напряженности поля	
2.1	Пределы измерения уровня радиосигнала, dB μV	0 – 120
2.2	Погрешность измерения уровня немодулированного радиосигнала, dB, не более	±1,5
2.3	Погрешность измерения напряженности поля, dB, не более	±3
3	Измерение ширины полосы частот	
3.1	Пределы измерения ширины полосы частот, kHz	до 300
3.2	Погрешность измерения ширины полосы частот, на уровне минус 30 dB и/или для β = 1 % и спектров с крутизной скатов не менее 12 dB/oct, %, не более	± 5
4	Измерение параметров модуляции	
4.1	Пределы измерения коэффициента AM (при модулирующей частоте 20 Hz - 100 kHz), %	1 – 99
4.2	Погрешность измерения коэффициента AM, %, не более (при коэффициенте AM=50 %, AF = 1 kHz)	± 3
4.3	Пределы измерения девиации частоты, kHz	0 – 150

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Окончание таблицы 1

	Измеряемые параметры	Характеристика
4.4	Погрешность измерения девиации частоты (при $\Delta F \leq$ 10 kHz), отношении S/N $\geq$ 40 dB и модулирующей частоте $\leq$10 kHz, не более	± 300 Hz + 3 % от изм. значения
4.5	Погрешность измерения девиации частоты (при $\Delta F \leq$ 150 kHz), отношении S/N $\geq$ 40 dB и модулирующей частоте $\leq$ 120 kHz, не более	5 kHz + 3 % от изм. значения
4.6	Пределы измерения девиации фазы, rad	0 - 8
4.7	Погрешность измерения девиации фазы (при модуляции 10 kHz), не более	± 0,5 rad + 3 % от изм. значения
4.8	Пределы измерения разноса частот поднесущих, kHz	0 - 10
4.9	Пределы измерения скорости передачи при телеграфии, Bod	0 - 1200

4.2.7 Оборудование должно обеспечивать ввод данных о калибровке антенного устройства с целью возможности измерения напряженности поля с характеристиками, указанными в пункте 2.3 таблицы 1.

4.2.8 Погрешность калибровки антенны должна быть не более 1 dB.

4.2.9 Оборудование должно обеспечивать измерение ширины полосы частот сигнала с характеристиками, указанными в пункте 3 таблицы 1, при уровне сигнала на входе измерительного приемника не менее 40 dBμV (100 μV).

4.2.10 Оборудование должно обеспечивать измерение параметров аналоговой модуляции радиосигнала с характеристиками, указанными в пунктах 4.1 – 4.7 таблицы 1, при уровне сигнала на входе измерительного приемника не менее 20 dBμV (10 μV).

4.2.11 Оборудование должно обеспечивать измерение параметров частотной телеграфии с характеристиками, указанными в пунктах 4.8, 4.9 таблицы 1, при уровне сигнала на входе измерительного приемника не менее 20 dBμV (10 μV).

4.2.12 Оборудование должно обеспечивать автоматическую или полуавтоматическую калибровку.

4.2.13 Автоматизированное оборудование должно обеспечивать возможность ввода и оперативного изменения данных, необходимых для решения задач радиоконтроля, как с клавиатуры управляющего компьютера, так и из файлов заданий, в том числе получаемых по каналам связи. Оборудование должно обеспечивать возможность вывода

результатов радиоконтроля на дисплей управляющего компьютера и сохранение в файле результатов радиоконтроля, в том числе и для передачи по каналам связи. Измененные данные должны сохраняться в файле задания.

4.2.14 Автоматизированное оборудование должно обеспечивать построение, наблюдение и запись в память управляющего компьютера панорамы спектра как в координатах «уровень – частота», так и в координатах «уровень – частота – время» для заданных полос частот и списков частот в реальном масштабе времени.

Должна быть обеспечена возможность многократного сканирования полосы частот по времени и частоте. Число сканирований (время наблюдения) контролируемых полос частот и списков частот должно быть регулируемым (устанавливаемым оператором).

4.2.15 Требования к программному обеспечению автоматизированного оборудования радиоконтроля

4.2.15.1 Программное обеспечение для оборудования радиоконтроля и СИ должно обеспечивать функционирование оборудования станции радиоконтроля, при котором в автоматическом режиме осуществляется выполнение любой задачи радиоконтроля, указанной в технической документации.

4.2.15.2 ПО оборудования в общем случае должно обеспечивать выполнение следующих задач:

- управление подключенными устройствами (измерительными приемниками, устройством поворота антенн, антенными коммутаторами и др.);
- контроль занятости полос частот (списков частот) с измерениями параметров сигнала на выбранных частотах и оценка степени занятости;
- измерение занятости спектра, частоты и ширины полосы, уровня сигнала и напряженности поля, параметров модуляции;
- спектральный анализ излучений;
- опознавание радиосигналов (распознавание кодов и декодирование в реальном масштабе времени, обнаружение побочных излучений и др.);
- ведение базы данных;
- запись и хранение радиосигналов, а также измеренных параметров, их многократное воспроизведение с возможностью последующей обработки и отображения на дисплее;
- отображение, распечатка, построение графика измеренных и хранящихся в памяти данных для процесса оценки;
- калибровка измерительных приемников;
- передача данных и команд управления.

4.2.15.3 Выполнение конкретных задач, обеспечиваемых программным обеспечением, должно быть указано в технической

O'ZBEKISTON DAVLAT STANDARTLASHTIRISH, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHBARMASI

документации (технических условиях) на конкретный тип (вид) оборудования.

4.2.15.4 ПО должно обеспечивать режимы управления и эксплуатации оборудования, указанные в технической документации на данный тип (вид) оборудования, а также унифицированный интерфейс пользователя.

4.2.15.5 ПО должно обеспечивать режимы самопроверки и контроля работоспособности оборудования, а также автоматизированную поверку при подключении внешнего поверочного оборудования.

4.2.15.6 Интерфейс пользователя должен осуществлять ввод информации (исходных данных) с помощью меню, пиктограмм и заполнения шаблонов.

4.2.15.7 ПО должно обеспечивать возможность многооконного режима работы при выполнении задач радиоконтроля.

4.2.15.8 ПО должно обеспечивать сохранение и обработку результатов выполнения задач радиоконтроля. Сохраняемые результаты должны быть представлены в формате, допускающем обработку записанных данных средствами стандартных приложений к используемой операционной системе (например, Microsoft Office для Windows).

4.2.15.9 ПО должно обеспечивать возможность сохранения результатов контроля и измерений (автоматически) при прерывании процесса выполнения задачи радиоконтроля и дальнейшей записи данных при возобновлении выполнения этой задачи.

4.2.15.10 ПО должно позволять его расширение и наращивание.

4.2.16 Требования к измерительным приемникам

Измерительные приемники, входящие в состав оборудования радиоконтроля, должны соответствовать требованиям, изложенным в таблице 2.

Таблица 2

	Параметры	Характеристика
1	Дискретность настройки по частоте, kHz, не более	0,01 – для диапазона частот до 30 MHz 0,1 – для диапазона частот выше 30 MHz
2	Нестабильность частоты опорного генератора (G), не более за год	2×10^{-8}
3	Полоса пропускания, ряд значений, kHz	от 0,1 до 300

Окончание таблицы 2

	Параметры	Характеристика
4	Ослабление помехи промежуточной частоты, dB, не менее	60
5	Ослабление сигналов зеркальной частоты, dB, не менее	60
6	Чувствительность, μV, не менее *	1,0 (в режимах АМ и ЧМ)
7	Дистанционное управление, протокол	RS232C и/или LAN 10/100+ и/или GPIB и/или USB
8	Антенный вход: входное сопротивление, Ω КСВН	 50; 2,5
9	Максимальное допустимое напряжение на входе, V, не менее	3
10	Выход сигнала ПЧ, вид	аналоговый
* Режим измерений при частотной модуляции: SINAD ≥20 dB, ΔF = 10 kHz; AF = 1 kHz; Режим измерений при амплитудной модуляции: SINAD ≥10 dB; коэффициент АМ= 50%; AF = 1 kHz		

4.2.17 Требования к анализатору спектра

4.2.17.1 Диапазон частот анализатора спектра должен перекрывать рабочий диапазон частот испытуемого радиопередатчика.

Допускается производить измерения по участкам диапазона анализаторами спектра различных типов.

4.2.17.2 Полоса обзора анализатора спектра должна обеспечивать измерение огибающей спектра сигнала в полосе частот, соответствующей минимальному контрольному уровню.

Примечание – При отсутствии анализатора спектра с требуемой полосой обзора допускается измерение огибающей контролируемого спектра по участкам.

4.2.17.3 Полоса пропускания анализатора спектра на уровне минус 3 dB должна быть:

- при использовании периодических испытательных сигналов – в три раза меньше частоты манипуляции;
- для импульсных излучений – $0{,}1/t$;
- для шумовых испытательных сигналов – $0{,}05 \cdot B_k$.

В этом случае анализатор спектра должен обеспечивать измерение максимального контрольного уровня.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

4.2.17.4 Динамический диапазон анализатора спектра должен обеспечивать измерение максимального контрольного уровня.

4.2.17.5 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики анализатора спектра в установленной полосе частот не должна превышать 3 dB.

4.2.17.6 Погрешность измерения уровней должна быть не более ±2,0 dB.

4.2.18 Требования к измерительным антеннам

Измерительная антенна должна иметь линейную поляризацию (с возможностью ее установки в двух ортогональных плоскостях) и быть аттестована либо по эффективности (при измерениях напряженности поля), эффективной площади (измерении плотности потока мощности) с погрешностью не более 30 %, либо по коэффициенту усиления. Эффективность и эффективную площадь антенн вычисляют по формулам соответственно:

$$K_e = \frac{1}{\lambda\sqrt{G}} \cdot \sqrt{\frac{4\pi Z_0}{R_N}} = \frac{9{,}73}{\lambda\sqrt{G}} = \frac{f / MHz}{30{,}81\sqrt{G}} \qquad (1)$$

где: $Z_0 = 377\ \Omega$ и $R_N = 50\ \Omega$

K_e – эффективность антенны;

G - коэффициент усиления относительно изотропной антенны.

$$S_0 = G_0 \cdot \lambda_0^2 / 4\pi, \qquad (2)$$

где: S_0 – эффективная площадь измерительной антенны на частоте измерений, m^2 (cm^2);

G_0 – коэффициент усиления антенны контролируемого передатчика на частоте измерений, dB;

λ_0 - длина волны, на которой производятся измерения, m (cm);

Точность определения эффективности антенны должна быть в пределах 1dB.

Отклонение диаграммы излучения направленной измерительной антенны в горизонтальной плоскости от диаграммы ненаправленной антенны не должно превышать 3 dB.

4.3 Подготовка и проведение измерений параметров излучений радиопередатчиков

4.3.1 Подготовка и проведение измерений отклонения частоты несущей радиопередатчиков

4.3.1.1 При подготовке к проведению контроля и измерения частоты излучения радиопередающих устройств должны быть выполнены следующие работы:

- подготовка исходных данных для составления заданий радиоконтроля - составление перечней (списков присвоенных частот) контролируемых станций, сгруппированных с учетом задач и удобства контроля по полосам частот, по классу излучения и т.п.;
- экспериментальная оценка возможности радиоконтроля частоты излучений с точки зрения:
- уровня сигнала – следует убедиться, что этот уровень соответствует условиям выполнения измерений, указанным в техническом описании радиоконтрольного оборудования;
- наличия помех;
- необходимости использования направленных антенн;
- идентификация контролируемых станций по позывным, классу излучения, уровню сигнала, характеру передачи.

4.3.1.2 Если для измерений на данной станции радиоконтроля предполагается использовать направленные антенны, необходимо определить азимуты контролируемых станций.

4.3.1.3 Подготовить радиоконтрольное оборудование и СИ, входящие в его состав, к проведению измерения частоты радиоизлучений в соответствии с инструкцией по эксплуатации данного оборудования.

4.3.1.4 Настоящий метод измерения отклонения частоты предполагает применение радиоконтрольного оборудования, обеспечивающего автоматизированное измерение несущей частоты передатчиков в штатном режиме их работы с использованием двух способов:

- электронно-счетным частотомером с последующей программной обработкой результатов измерений;
- «по спектру» - путем программного определения характерных частот радиоизлучения по форме вычисляемого спектра.

4.3.1.5 Способ электронно-счетного частотомера применяется при измерении средней частоты модулированного радиоизлучения, непрерывного во времени (без пауз на интервале счета), излучений передатчиков звукового ЧМ вещания. Методическая погрешность, обусловленная наличием модуляции, может быть уменьшена до приемлемых значений путем усреднения получаемых данных.

4.3.1.6 Способ измерения «по спектру» применяется, если излучение имеет импульсную природу (с длительностью менее времени усреднения)

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

или его появление в эфире носит эпизодический характер при контроле излучения передатчиков базовых станций систем GSM, CDMA, систем персонального радиовызова (пейджеров) и т.п.

4.3.1.7 При способе электронно-счетного частотомера принимаемый сигнал подается с выхода ПЧ измерительного преемника на вход частотомера и частота измеряется путем счета импульсов, сформированных из сигнала ПЧ за период времени 1 s.

4.3.1.8 Способ измерения частоты излучения «по спектру» основан на получении оценки характерной частоты излучения по отсчетам вычисляемого спектра – либо энергетического, либо полученного в режиме наложения (максимального удержания). Процедура оценки характерной частоты состоит в следующем:

- определяется максимум построенного спектра или наибольший из нескольких явно выраженных локальных максимумов, если их количество более двух;
- положение по частоте этого максимума принимается за первоначальную оценку характерной частоты спектра контролируемого излучения;
- если в спектре обнаружены только два локальных максимума, близких по уровню, то за первоначальную оценку характерной частоты спектра контролируемого излучения принимается среднее арифметическое частот, соответствующих этим максимумам;
- по 20 точкам спектра слева и справа от максимума (или от двух локальных максимумов) вычисляется средневзвешенное положение по частоте «центра тяжести» составляющей (составляющих) анализируемого излучения и, соответственно, уточняется значение характерной частоты;
- рассчитывается отклонение характерной частоты от частоты настройки приемника;
- полученное значение выводится в окно анализатора спектра.

4.3.1.9 По мере накопления и усреднения спектра результаты измерения отклонения характерной частоты анализируемого излучения от частоты настройки приемника соответственно пересчитываются.

4.3.1.10 Измерения частоты передающих устройств проводят измерительным приемником или анализатором спектра, в состав которых входит электронно-счетный частотомер.

4.3.1.11 При измерении способом электронно-счетного частотомера в измерительном приемнике или анализаторе спектра должен быть включен режим «счетчика частоты».

4.3.1.12 Измерительный приемник или анализатор спектра настраивают на рабочую частоту контролируемого радиопередатчика.

4.3.1.13 Выбирают соответствующую полосу анализа спектра для контролируемого передатчика.

Примечания

1 При измерении частоты ЧМ сигналов, например, сигналов передатчиков ОВЧ ЧМ звукового вещания, звукового сопровождения телевидения, передатчиков систем

персонального радиовызова (пейджеров) и т.п. полоса анализа должна включать все значимые составляющие спектра измеряемого сигнала.

2 При измерении частоты амплитудно-модулированных (АМ) сигналов с явно выраженной несущей, например, сигналов передатчиков АМ телефонии, каналов изображения телевидения и т.п., ширина полосы анализа может быть выбрана достаточно малой с целью ослабления влияния помех на работу входного формирователя частотомера.

3 При измерении частоты АМ сигналов с коэффициентом модуляции, близким к 100 %, или сигналов с импульсным или эпизодическим характером излучения, например, передатчиков системы GSM, систем персонального радиовызова, показания частотомера могут иметь методические погрешности, обусловленные отсутствием сигнала на входе счетчика или влиянием шумов в паузе. В этих случаях целесообразно измерять частоту излучения «по спектру». Этот способ можно также использовать:

- для приближенной оценки средней частоты спектра излучения при низком отношении сигнал/ шум;

- для оценки характерных частот сложного радиоизлучения, в спектре которого присутствуют отдельные спектральные составляющие (линии).

4.3.1.14 Ориентируют направленную измерительную антенну с помощью поворотного устройства в направлении соответствующего максимуму уровня контрольного излучения. Если на данной частоте присутствует постороннее излучение, ориентацию направленной антенны следует выбрать из условия максимизации отношения сигнал/помеха.

4.3.1.15 На основе анализа уровня сигнала и различия уровней максимального и минимального значений отображаемого спектра, оценить степень влияния внешних и внутренних помех и выбрать оптимальное значение затухания аттенюатора измерительного приемника.

Примечание - Различие максимального и минимального значений отображаемого спектра при больших уровнях сигнала на входе приемника определяется интермодуляционными помехами, а при малых – уровнем внутренних шумов приемника и уровнем внешнего фона. Поэтому следует выбрать оптимальное значение затухания аттенюатора, максимизирующее это различие.

4.3.1.16 Путем прослушивания контролируемой станции, наблюдения за формой и характером огибающей сигнала и мгновенной частоты, анализа уровня сигнала и изменения спектра во времени убедиться в отсутствии внешних помех и определить начало промежутка времени, в течение которого целесообразно контролировать отклонение частоты передатчика.

Примечание – Для минимизации погрешности измерения, обусловленной влиянием частотной модуляции, измерение средней частоты радиоизлучения станций звукового ЧМ вещания и передатчиков звукового сопровождения телевидения целесообразно проводить во время передачи музыки – усреднение показаний частотомера происходит несколько эффективнее, чем при передаче речи диктора. Для устранения составляющей методической погрешности необходимо измерять частоту немодулированного сигнала - в паузах передачи программ, например, в паузах перед передачей сигналов точного времени. Длительность паузы должна быть не менее 10 s.

4.3.1.17 В процессе контроля отклонения частоты с целью обнаружения возможного влияния на результат измерения помех и нарушения условий проведения измерений следует:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

- удостовериться в корректности измерения ШЗПЧ по методике, изложенной в разделе 4.3.3;

- контролировать на слух постоянство режима работы станции;

- наблюдать за формой и характером осциллограмм огибающей сигнала и значением мгновенной частоты;

- визуально контролировать характер изменения показаний частотомера.

Примечание - Если ШЗПЧ измеряется корректно, то на контролируемое излучение слабо влияют посторонние излучения и шумы фона, наличие которых может привести к большим и неконтролируемым погрешностям измерения и других параметров.

4.3.1.18 Выждать интервал времени, после которого изменения показаний частотомера, обусловленные случайной составляющей погрешности, не будут превышать ± (5-10) Hz и записать и/или сохранить результаты измерений.

Примечание - Случайная погрешность измерения средней частоты излучения, обусловленная наличием частотной модуляции и шумов, уменьшается с увеличением времени усреднения результатов измерений. Время усреднения следует выбирать на основе компромисса между затратами времени и требуемой точностью измерений. Для уменьшения случайной погрешности измерения частоты ЧМ сигналов до значений порядка ± (5-10) Hz может потребоваться время усреднения порядка 30-50 s, но не должно превышать 100 s.

4.3.1.19 Повторить измерение частоты передатчика не менее 5 раз, чтобы оценить стабильность полученных данных и выбрать из полученных оценок наиболее достоверное значение или вывести среднее арифметическое значение полученных измерений.

Значение относительного отклонения частоты определяют по формуле:

$$\Delta f_i f_n = |f_n - f_i| f_n \qquad (3)$$

где: f_n – частота радиопередатчика;

f_i – измеряемая частота радиопередатчика.

4.3.1.20 Если обнаружено, что измеренные отклонения частоты превышают нормативные значения или имеют тенденцию к увеличению, то необходимо запланировать проведение детальных процедур радиоконтроля параметров этого передатчика. Для этого увеличивают частоту сеансов контроля передатчика.

4.3.1.21 Отклонение частоты может быть следствием погрешностей измерений из-за появления помех, которые своевременно не были обнаружены, в частности, помех, обусловленных многолучевым распространением излучения. Для выявления помех полезно сравнить результаты одновременных измерений отклонения частоты на различных (территориально разнесенных) РКП. Если окажется, что отклонение частоты проявляется только в результатах, полученных на одном РКП, с большой вероятностью можно утверждать, что это отклонение

обусловлено влиянием помех, наличием отраженных сигналов или какими-либо другими подобными факторами.

4.3.1.22 Для увеличения отношения сигнал/помеха целесообразно:

- повторить измерения частоты с использованием направленной антенны, выбрав ее ориентацию по азимуту исходя из условия ослабления помех;

- использовать мобильный радиоконтрольный пост для измерений параметров радиоизлучения в непосредственной близости от контролируемого передатчика.

4.3.1.23 Если достоверно установлено, что отклонение частоты не связано с погрешностями измерений или наличием помех, составляется протокол, в котором фиксируется нарушение параметров работы РЭС.

4.3.2 Подготовка и проведение измерений параметров модуляции радиопередатчиков

4.3.2.1 Контроль девиации частоты излучения станций звукового ОВЧ ЧМ вещания и каналов звукового сопровождения телевизионных станций проводится в виде отдельных сеансов радиоконтроля трех типов:

- контроль девиации несущей частоты суммарным модулирующим сигналом в штатном режиме работы передатчиков. На основе предварительного анализа расписания работы вещательных станций, прослушивания их передач и получения ориентировочных оценок девиации следует определить характер программ, в процессе передачи которых целесообразно контролировать девиацию частоты;

- контроль девиации несущей частоты суммарным модулирующим сигналом «Проба» с частотой 1 kHz и номинальным уровнем 0 dB;

- контроль девиации несущей частоты, вызываемой сигналом стереоподнесущей (или пилот-тона) во время работы вещательной станции в режиме отсутствии модулирующего звукового сигнала. Такой контроль можно проводить в кратковременных (минимум 5...10 s) паузах передачи программ – в паузах перед передачей сигналов точного времени, во время работ по профилактике оборудования передатчиков, во время кратковременных перерывов, устанавливаемых по согласованию служб радиоконтроля с обслуживающим персоналом передатчика.

4.3.2.2 Подготовить радиоконтрольное оборудование к проведению измерений девиации частоты радиоизлучений в соответствии с Руководством по эксплуатации.

4.3.2.3 Измерение девиации частоты проводится измерительным приемником, входящем в состав оборудования.

4.3.2.4 Подготовить радиоконтрольное оборудование к проведению измерений девиации частоты радиоизлучений в соответствии с Руководством по эксплуатации и контроля в режиме измерения девиации частоты.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

4.3.2.5 Подключить ко входу приемника измерительную направленную антенну и настроить измерительный приемник на частоту одной из контролируемых станций.

4.3.2.6 Установить полосу анализа спектра в приемнике, которую целесообразно использовать при измерении девиации частоты станций ОВЧ ЧМ звукового вещания и звукового сопровождения ТВ.

4.3.2.7 С помощью поворотного устройства ориентировать измерительную антенну в направлении, соответствующему максимуму уровня контролируемого излучения. Если на данной частоте присутствует постороннее излучение, ориентацию направленной антенны следует выбрать из условия максимального отношения сигнал/помеха.

4.3.2.8 Убедиться в отсутствии внешних помех, удостовериться в корректности измерения ШЗПЧ по методике, изложенной в 4.3.3

Примечания

1 Если ШЗПЧ измеряется корректно, то на контролируемое излучение слабо влияют посторонние излучения и шумы фона, наличие которых может привести к большим и неконтролируемым погрешностям измерения и других параметров.

2.Девиация частоты достигает максимального значения при передаче музыкальных программ.

4.3.2.9 Перейти в режим бесконечного накопления спектра. Наблюдая в течение 3-5 минут за результатами измерения девиации частоты, зарегистрировать несколько максимальных значений на интервале анализа.

4.3.2.10 В процессе измерений с целью обнаружения возможного влияния на результат измерения помех и нарушения условий проведения измерений следует:

- контролировать на слух постоянство режима работы станции;
- наблюдать за формой и характером осциллограмм огибающей сигнала и мгновенной частоты. При появлении импульсных помех и нарушении условий проведения измерений на осциллограммах огибающей сигнала и мгновенной частоты могут быть заметны скачки и всплески. Если обнаружены такие эффекты, измерения девиации следует повторить.

4.3.2.11 Полученные оценки измерений девиации частоты передатчика в штатном режиме его работы следует сравнить с номинальными значениями, установленными в O'z DSt 1037, O’z DSt 1096, ГОСТ 7845, ГОСТ 20532 на контролируемый передатчик.

4.3.2.12 Если обнаружено, что результаты измерений девиации частоты превышают номинальное значение, то необходимо запланировать проведение детальных процедур радиоконтроля параметров этого передатчика. Для этого увеличивают частоту плановых измерений девиации частоты передатчика.

Большие значения девиации частоты могут быть вызваны погрешностями измерений вследствие наличия помех, которые оператор не смог своевременно обнаружить. Для обнаружения влияния помех

необходимо сравнить результаты одновременных измерений девиации частоты данной станции на различных (территориально разнесенных) РКП. Если окажется, что большие значения девиации частоты проявляются только в результатах, полученных на одном РКП, можно утверждать, что это отклонение обусловлено влиянием помех или какими-либо другими подобными факторами.

4.3.2.13 Если установлено, что превышение девиации частоты передатчика в штатном режиме его работы не связано с погрешностями измерений или наличием помех, то составляют протокол, в котором формулируют заключение о несоответствии.

4.3.2.14 Измерение параметра глубины модуляции передатчиков с амплитудной модуляцией проводится аналогично измерениям девиации частоты измерительным приемником в режиме измерения глубины модуляции.

4.3.3 Подготовка и проведение измерений ширины полосы и внеполосных излучений радиопередатчиков [5]

4.3.3.1 Общие условия для измерения ширины полосы

Общие условия для измерения ширины полосы указаны ниже:

– для обеспечения высокой степени развязки источника излучения должна быть проведена линия визирования с кривой Френеля между передающей и приемной антеннами;

– для сведения к минимуму влияния на эффекты замираний из-за многолучевости может использоваться направленная антенна с высоким коэффициентом направленного действия и высоким защитным отношением мощностей излучения в прямом и обратном направлениях;

– может использоваться любой подходящий анализатор спектра или цифровой контрольный приемник;

– не должны иметь место импульсные помехи (например, помехи от источника зажигания).

Измерения ширины полосы и внеполосных излучений на станциях радиоконтроля проводятся анализатором спектра или измерительным приемником при связи с радиопередатчиком «по полю» (эфиру). При этом следует использовать антенны соответствующие требованиям измерений по широкополосности. При необходимости СИ помещают в экранированную камеру.

4.3.3.2 Метод измерения ширины занимаемой полосы частот (метод β %)

Численное значение необходимой ширины полосы частот (НШПЧ) передатчиков, указываемое первыми четырьмя символами в полном обозначении класса излучения [2], определяют по формулам, которые приведены в O‘z DSt 1101.

Исходными данными для таких расчетов являются параметры модуляции излучения передатчика. Этот стандарт регламентирует методы

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

контроля соответствия технических характеристик передатчика установленным требованиям к ширине полосы путем измерения контрольной ширины полосы частот (КШПЧ), вводит нормы на КШПЧ для передатчиков конкретных типов, определяет функциональную связь этих норм с расчетным значением необходимой ширины полосы частот.

Нормы и методики измерения контрольной ширины полосы также регламентируют стандарты, ориентированные на передатчики определенного назначения.

Основное назначение проверки КШПЧ на соответствие нормативным требованиям состоит в том, чтобы при штатной работе передатчика занимаемая ширина полосы частот излучения не превышала необходимую ширину полосы частот.

Регламентируемые стандартами методы измерений КШПЧ предусматривают:

- непосредственное подключение СИ к передатчику (в отдельных случаях анализатор спектра может быть связан с передатчиком «по полю»);
- использование определенных измерительных сигналов для передатчиков конкретного типа;
- специальную процедуру установки нулевого уровня анализатора спектра, относительно которого отсчитывают контрольный уровень – 30 dB.

Два последних требования учитывать особенно важно. Для большинства классов излучений нулевой уровень следует устанавливать по уровню сигнала немодулированной несущей, а не по максимуму анализируемого спектра.

На станциях радиоконтроля следует использовать устанавливаемый настоящим стандартом метод непосредственного измерения ширины занимаемой полосы частот (ШЗПЧ) радиоизлучений в соответствии с ее определением.

Результат измерения ШЗПЧ следует сравнивать со значением необходимой ширины полосы радиоизлучения. Если необходимая ширина полосы радиочастот в документации на передатчик не указана, но известно значение нормы на контрольную ширину полосы радиочастот, то можно в соответствии с формулами, приведенными в O‘z DSt 1101, определить численное значение необходимой ширины полосы радиочастот.

Выполнение условия ШЗПЧ < НШПЧ позволяет утверждать, что КШПЧ передатчика данной станции не превышает нормируемого значения. Если КШПЧ находится в границах нормы, то ширина занимаемой полосы частот может превышать НШПЧ вследствие расширения спектра на уровнях ниже минус 30 dB из-за повышенного уровня внеполосных излучений передатчика.

4.3.3.3 Процедура измерения

Анализатор спектра или цифровой контрольный приемник настраиваются с помощью следующих установок:

– частота: предполагаемая центральная частота излучения;

– интервал: предполагаемая ширина полосы излучения, умноженная на 1,5–2;

– разрешение по ширине полосы (RBW): менее 3 % от интервала;

– ширина полосы по видео (VBW): в 3 или более раз шире, чем RBW;

– уровень/ослабление: регулируется так, чтобы отношение S/N было более 30 dB;

– детектор: пиковый или выборочных значений;

– время развертки или время захвата: автоматически устанавливаемое (для импульсных излучений – достаточно продолжительное, чтобы для каждого пикселя на экране записывался один импульс);

– осциллограмма: MaxHold, то есть удержание максимумов (для аналоговой модуляции), ClearWrite, то есть чистая запись (для цифровой модуляции).

В большинстве цифровых систем ширина занимаемой полосы частот постоянна по времени, поскольку обычно поток данных передается с постоянной скоростью следования символов. В этих случаях мгновенное значение вычисленной ширины полосы будет относительно постоянным для каждой записанной осциллограммы. Для сглаживания результатов различных последующих измерений может быть установлено более продолжительное время развертки. Эта мера облегчит прочтение результатов.

В аналоговых системах, особенно при передаче звуковых сигналов (F3E, A3E, J3E), мгновенное значение ширины занимаемой полосы быстро изменяется с изменением модуляции. В этих случаях на станциях радиоконтроля проявляется интерес только в определении максимальной ширины занимаемой полосы частот в пределах заданного времени наблюдения (например, одного часа). Для получения такого результата должна применяться функция "MaxHold" (удержание максимумов).

После записи осциллограммы визуально отображаемый спектр анализируется с помощью математических методов для вычисления ширины занимаемой полосы частот следующим образом.

Спектральная мощность (или уровень) каждой линии частоты записанной осциллограммы добавляется по всему отрегулированному размаху, чтобы обеспечить 100 % эталонной мощности.

При втором вычислении, начиная с наименьшей записанной частоты, спектральная мощность каждой линии частоты опять добавляется, до тех пор, пока сумма не достигнет 0,5 % от предварительно определенной общей мощности. На этой точке устанавливается маркер. Такой же расчет затем выполняется, начиная с наибольшей записанной частоты (правый край отображаемого изображения), до тех пор пока снова не будет достигнут уровень 0,5 % от общей мощности, и устанавливается второй

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHBOARMASI

маркер. Ширина занимаемой полосы – это разность частот между этими двумя маркерами.

4.3.3.4 Точность полученных результатов измерений

Относительная точность зависит от:

- формы спектра сигнала. Точность повышается, когда сигнал круто возрастает и падает к краям используемого канала;

- разрешения по ширине полосы. Меньшая величина RBW приводит к более высокой точности, поскольку вычисление ширины полосы частот основано на графической форме отображаемой осциллограммы, которая всегда расширяется с помощью измерительного фильтра;

- интервала частот. Если интервал частот слишком большой, то в процессе расчета будет учитываться больший уровень шума, что приведет к снижению точности. Интервал частот должен быть достаточно широким, чтобы учитывались, некоторые спектральные составляющие ниже точек 0,5 % (или - 26 dB);

- уровня шума и помех. Когда в процесс расчета включаются шум и помехи за пределами используемого канала, то большая разность между полезным сигналом и помехами повышает точность. Поэтому для обеспечения погрешности измерений менее 10 % (рисунок 1 и рисунок 2) рекомендуется использовать минимальное отношение мощностей в соседних каналах (ACPR) или минимальную разность пикового уровня и уровня крайних частот в 30 dB;

– количества пробных измерений. Флуктуации цифрового сигнала из-за непостоянного сигнала модуляции могут привести к неопределенности результатов измерений. Поэтому для получения усредненного значения ширины занимаемой полосы частот рекомендуется провести не менее 400 пробных измерений.

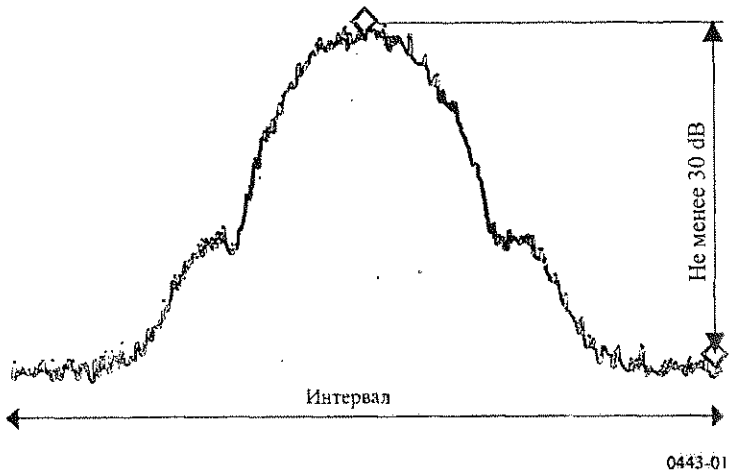


Рисунок 1 – Разность между пиковым уровнем и уровнем крайних частот

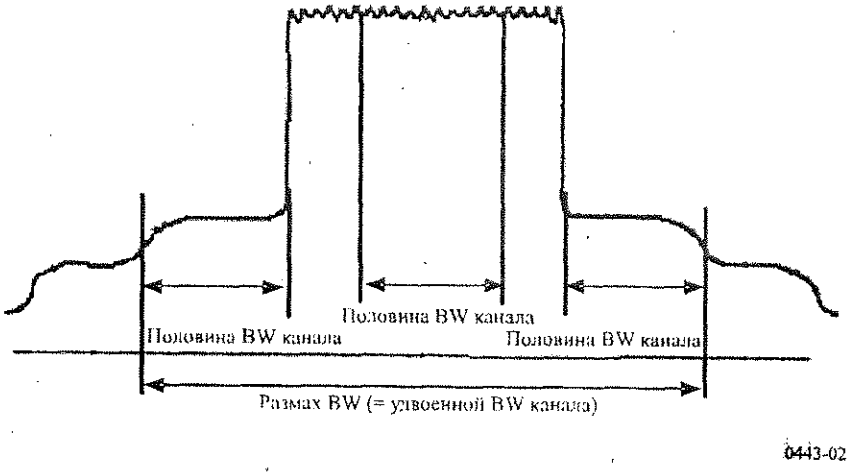


Рисунок 2 – Отношение ACPR при использовании половинной ширины полосы канала

Следует позаботиться о том, чтобы в пределах записываемого интервала частот не наблюдалось никаких мешающих сигналов, так как они будут считаться частью полезного сигнала, что может привести к большой погрешности измерений.

4.3.3.5 Метод измерения ширины полосы на уровне "x dB" (метод "x dB")

Процедура измерений

Сначала должен быть определен опорный уровень 0 dB. Как правило, это уровень наибольшей линии спектра, когда спектр записывается на анализаторе с узкой RBW. В предположении, что в течение периода записи мощность передатчика по крайней мере один раз соответствует мощности несущей, этот уровень равен общей излучаемой мощности. Однако в сигналах с цифровой модуляцией такое допущение сделать нельзя. Хотя опорный уровень 0 dB по-прежнему устанавливается по уровню наибольшей линии спектра, данный уровень не равен общей излучаемой мощности; этот факт служит причиной, почему значения *x*, позволяющие получить сравнимые результаты, различны для аналоговых и цифровых излучений.

Анализатор спектра/цифровой приемник должны быть настроены следующим образом:

– центральная частота: f_0 (несущая частота или расчетная центральная частота излучения);

– интервал: предполагаемая ширина полосы излучения, умноженная на 1,5;

– RBW: менее 3 % от интервала частот;

– VBW: в 3 или более раз шире, чем RBW;

– детектор: пиковый;

– осциллограмма: MaxHold.

После построения осциллограммы выполняется поиск пикового уровня. Значение ширины полосы на уровне "x dB" показывается на экране

STANDARTLASHTIRISH, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

устройства как ширина такой полосы частот, за нижним и верхним пределами которой любая дискретная составляющая спектра по крайней мере на "x dB" меньше предварительно установленного опорного уровня 0 dB. Разность частот между двумя маркерами соответствует ширине полосы частот на уровне "x dB" рисунок 3.

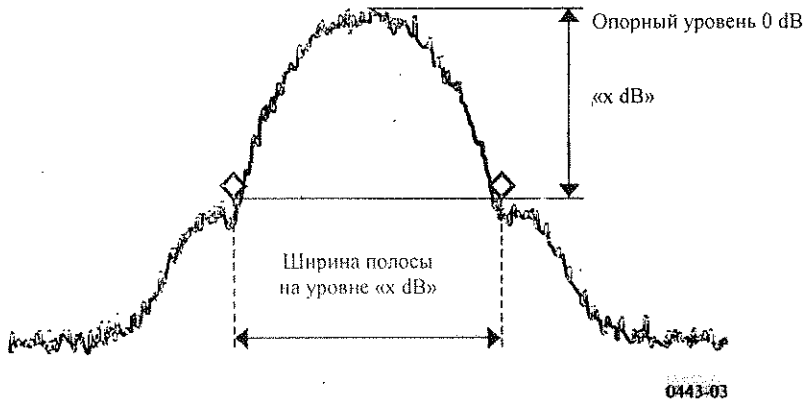


Рисунок 3 – Ширина полосы на уровне "x dB"

Точность полученных результатов измерений

Точность метода "x dB" зависит от:

– формы спектра сигнала. Точность повышается, когда сигнал круто возрастает и падает к краям используемого канала;

– разрешения по ширине полосы. Меньшая величина RBW приводит к более высокой точности, поскольку отображаемая форма сигнала всегда расширяется с помощью измерительного фильтра;

– интервала частот. Если интервал частот слишком большой, то для показа сигнала и установки маркеров можно использовать меньшее количество спектральных линий.

– уровня шума и помех. Отношение S/N должно быть достаточным, чтобы соответствовать анализируемому излучению. Для обеспечения погрешности измерений менее 10 % рекомендуется минимальная величина x + 5 dB. Одним из наилучших способов, в случае когда на станции радиоконтроля динамика сигнала недостаточна, может быть проведение измерений при помощи подвижной станции, которая перемещается вблизи передатчика.

Мешающие сигналы в пределах воспроизводимого интервала частот могут присутствовать и они не повлияют на результаты ручного измерения по методу "x dB", если эти сигналы узкополосные по сравнению с шириной полосы полезного сигнала и если частота мешающего сигнала не попадает ни на одну из точек на уровне "x dB".

Измерение значений ширины полосы на уровне "x dB" в условиях воздействия помех

В некоторых случаях значения ширины полосы на уровне "x dB" могут быть измерены или по крайней мере приблизительно вычислены в присутствии помех, уровни которых превышают измерительный уровень "x dB". Как показано на рисунке 4, в случае, когда границы ширины полосы на уровне "x dB" на каждом краю спектра рассматриваемого излучения не маскируются помехами (спектры 1 и 2), ширина полосы этого конкретного спектра измеряется без учета спектров мешающих сигналов. Другими словами, для показанного на рисунке 4 случая ширина полосы на уровне "x dB", B_{ox}, равна B_m, а не B_Σ.

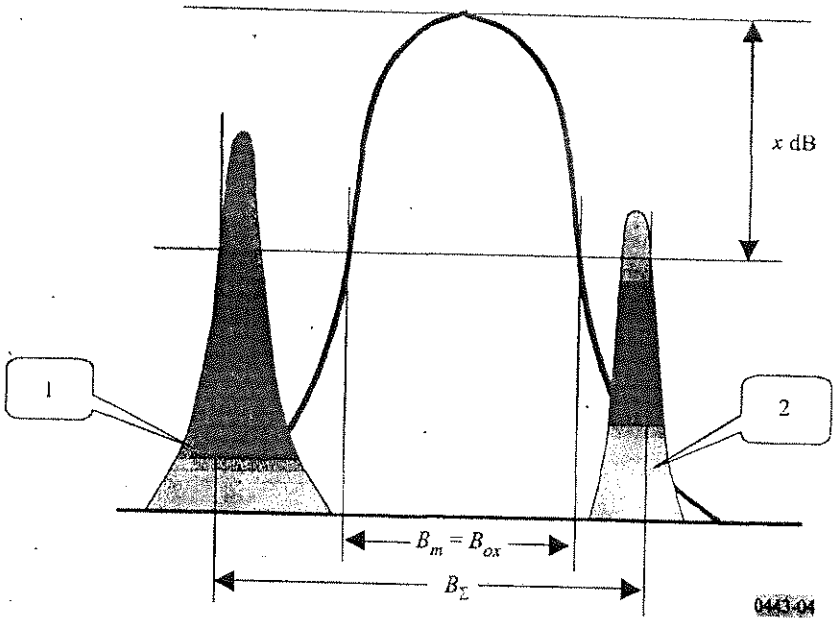


Рисунок 4 – Измерение ширины полосы в присутствии помех

Если имеются сомнения в том, относятся ли спектры 1 и 2 к помехам, мешающие передатчики могут быть определены с использованием двухканального коррелометра при помощи небольшого коэффициента взаимной корреляции между сигналом, соответствующим спектру рассматриваемого излучения, и сигналом потенциальной помехи [6].

Даже в случае маскирования одной из границ ширины полосы на уровне "x dB" спектром мешающего сигнала, как показано на рисунке 5 (спектр 3), и если спектр полезного сигнала симметричен, что является наиболее вероятным случаем, оценка значения ширины полосы может быть проведена на основе половинной ширины спектра, то есть $B_{ox} = 2\,Bk$.

Измерения в условиях воздействия помех сопровождаются более значительными погрешностями, чем при измерениях в отсутствие помех.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

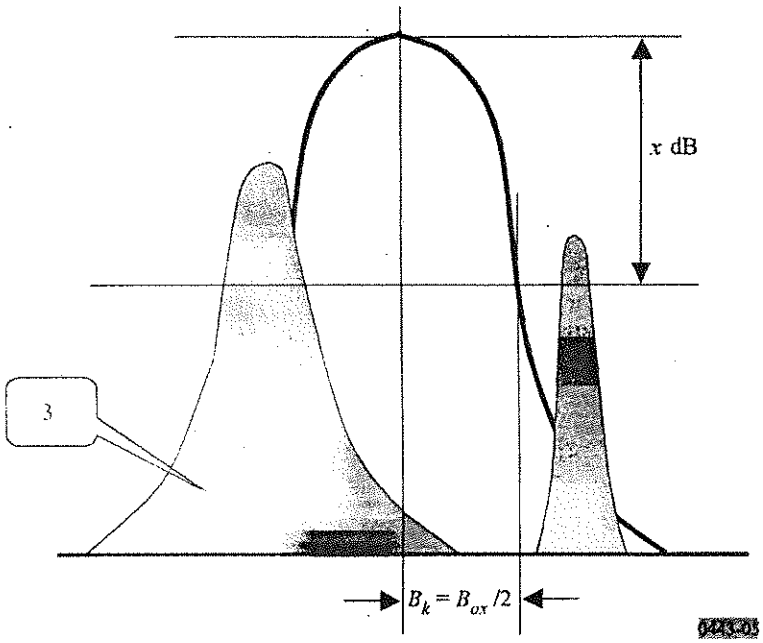


Рисунок 5 – Измерение ширины полосы по половинному спектру

4.3.3.6 Оценка ширины занимаемой полосы с использованием метода "x dB" на уровне минус 26 dB

При применении этого метода ширина полосы всегда измеряется в точках минус 26 dB в соответствии с процедурой, изложенной в пункте 4.3.3.5. Для оценки ширины занимаемой полосы или необходимой ширины полосы должны использоваться коэффициенты преобразования, приведенные в таблице 2, между шириной полосы на уровне 26 dB, B_{26}, и необходимой шириной полосы, B_n.

Таблица 2

Класс излучения	Соотношение между B_{26} и B_n
A1A, A1B, A2A, A2B	$B_{26} = 0{,}9\ B_n$
F1B	$B_{26} = B_n$
F3C	$B_{26} = B_n$
F7BDX	$B_{26} = 0{,}9\ B_n$

4.3.3.7 Непосредственная оценка ширины занимаемой полосы исходя из измерения ширины полосы на уровне "x dB"

При применении этого метода ширина полосы частот измеряется с использованием метода "x dB", описанного в пункте 4.3.3.5.

Опорный уровень 0 dB всегда относится к пиковому уровню результирующей кривой. Значения для *x* должны выбираться из таблицы 3 в соответствии с модуляцией сигнала.

Таблица 3

Класс излучения	Значения "x dB" должны использоваться при измерении ширины полосы на уровне "x dB" для непосредственного измерения ширины занимаемой полосы, dB
A1A A1B	–30
A2A A2B	–32
A3E	–35
B8E	–26
F1B	–25
F3C	–25
F3E G3E	–26
F7B	–28
H2B	–26
H3E	–26
J2B	–26
J3E	–26
R3E	–26

Оценкой ширины занимаемой полосы частот служит значение, полученное в результате измерения.

4.3.4 Подготовка и проведение измерений напряженности поля и плотности потока мощности

4.3.4.1 Измерения напряженности поля и плотности потока мощности проводятся с целью:

- определения достаточности уровня поля радиосигнала и эффективности источника излучения (например: передатчика) для данной службы;
- определения степени влияния помех от конкретного преднамеренного источника излучений радиосигналов (электромагнитная совместимость);
- определения уровня поля сигналов и воздействия помех, вызываемых непреднамеренными излучениями сигналов любой формы волны, источником которых является оборудование, излучающее электромагнитную энергию, и оценка эффективности мер по подавлению помех;
- измерения явлений распространения радиоволн для разработки и проверки модели распространения;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

- обеспечения выполнения соответствующих положений Регламенту радиосвязи;

- оценка опасности неионизирующих излучений.

В качестве меры предосторожности помимо измерения напряженности поля и плотности потока мощности в некоторых случаях должны проводиться другие измерения качества сигнала, такие как преобразования ЧМ, АМ при ЧМ передачах, коэффициент ошибок по битам (BER).

Измерения напряженности поля и плотности потока проводятся на стационарных РКП и подвижных РКП с помощью переносного измерителя напряженности поля.

Требования к расположениям и условиям стационарных РКП приведены в пункте 4.1.4.

В подвижных РКП антенна устанавливается на высоте 6 - 10 m над поверхностью земли. Учитывая характеристики распространения волн, антенну требуется подстраивать по направлению и поляризации принимаемых сигналов.

Измерения с помощью переносного измерителя напряженности поля проводятся вручную. Этот метод предусматривает проведение нескольких отдельных измерений с размещением антенны в точках, незначительно удаленных одна от другой. В результате получают пакет или группу измерений вокруг центральной точки. Затем значения отдельных измерений усредняются и приводятся к окончательной величине.

При измерениях на стационарных РКП антенна должна быть повернута в направлении передатчика и ее высота и ориентация должна изменяться для нахождения максимального значения напряженности поля.

При измерениях напряженности поля на подвижных РКП скорость транспортного средства должна соответствовать длине волны, одновременно измеряемому количеству испытуемых сигналов с различными частотами и используемому самому короткому времени измерения испытательного приемника.

$$v/(km/h) = \frac{864}{(f/MHz) \cdot (t_r/s)} \qquad (4)$$

где: t_r – минимальное время, указанное в спецификации приемника, для просмотра одной частоты;

Измерения напряженности поля и плотности потока мощности проводятся с помощью измерительного приемника к которому подключается измерительная антенна.

Полосу частот пропускания этого приемника B_n рекомендуется устанавливать в соответствии со значениями, указанными в таблице 4.

Таблица 4

f_0	B_n, не менее
9 kHz $\leq f_0 <$ 30 MHz	1 kHz
30 MHz $\leq f_0 <$ 300 MHz	10 kHz
300 MHz $\leq f_0 <$ 4000 MHz	100кГц
4 GHz $\leq f_0 <$ 40 GHz	1 MHz

Реальное значение полосы пропускания приемника выбирают из условия необходимости измерения сигналов соответствующих типов сигналов, приведенных в приложении В.

Настраивают измерительный приемник на рабочую частоту контролируемого радиопередатчика.

С помощью поворотного устройства необходимо ориентировать измерительную антенну в направлении, соответствующему максимуму уровня контролируемого излучения.

Полученные значения на входе приемника напряжения или мощности сигнала должны быть зарегистрированы и приведены к уровням напряженности поля и плотности потока мощности по формулам:

$$E = U_0 + k_e + a_c \qquad (5)$$

где: U_0 – напряжение сигнала на входе измерительного приемника;

k_e – эффективность антенны вычисляемая по формуле:

$K_e = -29{,}77 - 10 \lg G \cdot 20 \lg f$;

a_c - затухание сигнала в фидерном кабеле

и $S = P - a_e - 30\ dB + a_c$

где: P – напряжение сигнала на входе измерительного приемника;

a_e – эффективная площадь измерительной антенны выраженная в dB/m^2 и вычисляемая по формуле: $a_e = 38{,}55 + 10\ lg\ G - 20\ lg\ f$

4.4 Оформление результатов измерений

Результаты измерений радиоизлучений передающих устройств, полученные на станциях радиоконтроля, оформляются протоколами измерений, подписываемыми специалистами, проводящими измерения.

Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении С.

5 Требования безопасности при проведении измерений

5.1 Требования безопасности, не предусмотренные настоящим стандартом, должны устанавливаться в стандартах и руководствах по эксплуатации на СИ конкретных видов.

O'ZSTANDARTAGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Все работы должны проводиться с соблюдением требований безопасности по ГОСТ 12.1.006, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» [7] и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» [8].

5.2 Оборудование радиоконтроля и СИ должны соответствовать требованиям безопасности, указанным в разделе 2 ГОСТ 22261.

5.3 Рабочее место оператора при измерениях должно иметь изолирующее основание или снабжаться изолирующей подставкой.

5.4 Металлические корпуса СИ, должны быть заземлены.

Заземление следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 12.1.030.

5.5 Для защиты от воздействия электромагнитных полей должны быть использованы экранированные поглощающие нагрузки и индивидуальное экранирование операторов.

5.6 При проведении испытаний на рабочих местах операторов должны выполняться требования ГОСТ 12.1.003 по уровню шума.

5.7 Измерения должны проводиться специально обученным персоналом.

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень рекомендуемых средств измерений, применяемых при испытаниях

Таблица А.1 – Измерительные приемники и селективные микровольтметры

Тип прибора	Диапазон частот, MHz	Диапазон измерения напряжения	Погрешность измерения, %	Ширина полосы, kHz	Экранирование, dB	Ослабление ПКП, dB
SMV – 11	0,01–30	0,3 μV –0,6 V при полосе 9 kHz	1,5	0,2; 1,7; 9,6	80 на частоте 150 kHz 130 на частотах более 150 kHz	70
SMV – 6,5	0,1–30	0,4 μV - 4 V	1,0	0,2; 1; 3; 9	60	60
SMV – 8,5	30-1000	1 μV – 0,6 V	0,8	1,0; 20; 120	60	60
ESMB Rohde & Schwarz	0,009-3000	1 μV – 0,3 V	1,5	0,15; 0,3; 0,6; 1; 1,5; 2,4; 3; 4; 6; 8; 9; 15; 30; 100; 120; 150; 250; 300	80	90
EB200 Rohde & Schwarz	0,01 - 3000	0,1 μV – 0,3 V	1,5	0,15; 0,3; 0,6; 1,5; 2,4; 6; 9; 15; 30; 50; 150; 150	80	80

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Таблица А.2 – Анализаторы спектра

Тип прибора (фирма-производитель для импортных)	Диапазон частот	Полоса обзора	Полоса пропускания на уровне 3 dB	Чувствительность в полосе пропускания	Погрешность измерения уровней, %	Динамический диапазон, dB	Экранирование, dB	Ослабление ПКП, dB
С4 – 85	100 Hz – 39,6 GHz	0; 500 Hz – 20 GHz	$(10 – 3) \cdot 10^6$ Hz	$(10^{-12} – 10^{-10})$ W/kHz	1 dB	По искажениям: (60 – 80)	-	-
HP 8593E (Agilent Technologies)	9 kHz - 26,5 GHz	9 kHz – 26,5 GHz	30 Hz - 2 MHz	- 135 dBm /Hz (в полосе 2,9-12 GHz) -130 dBm (12 –26,5 GHz)	±1,5 dB	По искажениям: 81	-	70
FSH 3 R&S Rohde & Schwarz	100 kHz-3 GHz	100 kHz-3 GHz	100 Hz -1 MHz	-135 dBm	± 1,5 dB	По искажениям: 80	-	100
U3661 Advantest	9 kHz -26,5 GHz	1 kHz – 26,7 GHz	1 kHz - 3 MHz	- 105 dBm - 110 dBm -132 dBm с вкл. предусилителем	± 1 dB до ± 4 dB	не менее 100	-	-

Приложение В
(справочное)

Значение ширины полосы пропускания измерительного приемника и функции детектора для соответствующих типов сигналов

Тип сигнала	Минимальная ширина полосы (kHz)	Функция детектора
АМ с двумя боковыми полосами	9 или 10	Линейно усредненная
АМ с одной боковой полосой	2,4	Пиковая
Сигнал ЧМ вещания	120	Линейно (или лог.) усредненная
Несущая ТВ сигнала	120	Пиковая
Сигнал GSM	300	Пиковая в случае помех, среднеквадратичная, если включается зона покрытия
Сигнал UMTS	3 840	
Сигнал DAB	1 500	
TETRA	30	
Разнос каналов с узкополосной ЧМ радиосвязи 12,5 kHz	7,5	Линейно (или лог.) усредненная
20 kHz	12	Линейно (или лог.) усредненная
25 kHz	12	Линейно (или лог.) усредненная

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Приложение С
(рекомендуемое)

Форма протокола измерений

ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ПРОВОДИВШЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ, С УКАЗАНИЕМ ПОЧТОВОГО АДРЕСА, ТЕЛЕФОНА

П Р О Т О К О Л № _____ от _____ 20__

(номер по системе нумерации организации и дата составления)

измерений технических параметров излучения радиоэлектронных средств

1. Объект измерений _____

название РЭС, заводской (учетный) номер РЭС

2. Владелец РЭС _____

полное наименование юридического лица, фамилия, имя, отчество

_____

физического лица, место нахождения/место жительства

3. Разрешение на использование радиочастот или радиочастотных каналов _____

номер и дата разрешения (при необходимости получения разрешения, в ином случае указать «не требуется»)

4. Условия проведения измерений _____

в условиях эксплуатации или в помещении

5. СИ и вспомогательное оборудование _____

все примененные

_____

средства измерений, а также аттенюаторы, фильтры и нагрузки. Для средств измерений указываются полное наименование-

_____

(для средств измерений зарубежного производства дополнительно указывается наименование изготовителя), заводской номер

_____

и сведения о поверке. Копии свидетельств о поверке должны быть приложены к протоколу. При измерении географических коор-

_____

динат указываются сведения о лицензии на право измерения координат. Копия лицензии должна быть приложена к протоколу

6. Методика измерений _____

действующие нормативно-технические документы, в соответствии с

_____

которыми проводились измерения, а при их отсутствии аттестованная методика выполнения измерений

_____

с указанием данных свидетельства об аттестации методики (номер, кем и когда выдано)

7. Результаты измерений:

7.1. Таблица результатов измерений действительных значений мощности излучения (либо ЭИИМ) РЭС:

РЭС *(название, заводской (учетный) номер)*	Центральная частота излучения, kHz (MHz)	Измеренная мощность излучения либо ЭИИМ, W *(с требуемым количеством значащих цифр)*	Погрешность измерения, W	Разрешенная мощность излучения либо ЭИИМ, W
				не более ____

7.2. Таблица результатов измерений действительных значений отклонения центральной частоты излучения РЭС:

РЭС *(название, заводской (учетный) номер)*	Измеренная частота излучения, kHz (MHz) *(с количеством значащих цифр, большим, чем значение допуска на отклонение)*	Погрешность измерения, kHz (MHz)	Разрешенная частота излучения, kHz (MHz)	Допустимое значение частоты, kHz (MHz)	
				от	до

7.3. Таблица результатов измерений контрольной ширины полосы частот излучения РЭС на уровне –30 dB:

РЭС *(название, заводской (учетный) номер)*	Измеренная контрольная ширина полосы частот излучения, kHz (MHz) *(с количеством значащих цифр, большим, чем значение допуска)*	Погрешность измерения, kHz (MHz)	Допустимое значение контрольной ширины полосы частот излучения, kHz (MHz)
			не более _____

7.4. Таблица результатов измерения внеполосных излучений РЭС:

РЭС *(название, заводской (учетный) номер)*	Уровень излучений, dB	Измеренная ширина полосы частот излучения, kHz (MHz) *(с количеством значащих цифр, большим, чем значение допуска)*	Погрешность измерения, kHz (MHz)	Допустимое значение ширины внеполосных излучений, kHz (MHz)
	-40			не более _____
	-50			не более _____
	-60			не более _____

Примечания

1 При наличии нормативных технических документов, регламентирующих допуски ширины полос частот внеполосных излучений на иных уровнях излучений, в строках таблиц 7.3 и 7.4 указывать иные уровни.

2 К таблице 7.4 должна быть приложена спектрограмма внеполосных излучений.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

7.5. Таблица результатов измерения географических координат места установки антенны РЭС:

РЭС *(название, заводской (учетный) номер)*	Измеренные координаты установки антенны РЭС, град, min, s *(результат измерений точностью до 10")*		Погрешность измерения, s		Разрешенные значения географических координат, град, min	
	широта	долгота	широта	долгота	широта	долгота

7.6. Таблица результатов измерения высоты подвеса антенны РЭС:

РЭС *(название, заводской (учетный) номер)*	Измеренная высота подвеса, m *(результат измерений с точностью до 1 m)*	Погрешность измерения, м	Разрешенное значение высоты подвеса, m

Примечание - При отсутствии в разрешении на использование радиочастот или радиочастотных каналов либо в технической документации на РЭС каких-либо технических параметров излучения, соответствующая таблица результатов измерений не приводится.

8. Измерения выполнил(и): _____ _____

подпись И.О. Фамилия

М.П. (при ее наличии)

Библиография

[1] Рекомендация 329-6, МСЭ-Р, том 1, 1990 г.

[2] Регламент радиосвязи, том 2, 2004 г.

[3] Рекомендация МСЭ-R SM.329 Побочные излучения

[4] Рекомендации МСЭ-R SM.328 Спектры и ширина полосы излучений

[5] Рекомендация МСЭ-R SM.443 Измерение ширины полосы частот на станциях радиоконтроля

[6] Справочник по радиоконтролю, МСЭ, Бюро радиосвязи, Женева, 2002г

[7] «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»

[8] «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

УДК 621.391.82 ОКС 33.100 Группа Э02

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, радиопомехи, средства измерений, оборудование радиоконтроля, параметры радиоизлучений, отношение частоты, параметры модуляции, ширина полосы.

Заместитель директора
Центра научно-технических
и маркетинговых исследований _____ А. Файзуллаев

Начальник научно-исследовательского
отдела, радиосвязи радиовещания и
телевидения _____ А. Нигманов

Инженер 1 категории научно-
исследовательского отдела, радиосвязи
радиовещания и телевидения _____ А. Усмонова

Нормоконтроль _____ С. Страхова

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела радиосвязи,
радиовещания и телевидения
Узбекского агентства связи и
информатизации

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Ю. Камалов
письмо № 20-8/2524
от 27.08.07г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель председателя
Государственной комиссии
по радиочастотам

М. Халмуратова
письмо № 2-3/881
от 14.08.07г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник
Центра электромагнитной
совместимости

Р. Мансуров
письмо № 031310/2893
от 21.08.07г.