



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

К.48

(07/2003)

СЕРИЯ К: ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ

**Требования по электромагнитной
совместимости для всех видов
оборудования электросвязи –
Рекомендация для семейства продуктов**

Рекомендация МСЭ-Т К.48

Рекомендация МСЭ-Т К.48

Требования по электромагнитной совместимости для всех видов оборудования электросвязи – Рекомендация для семейства продуктов

Резюме

В настоящей Рекомендации приведены требования по излучению и помехозащищенности, предъявляемые к оборудованию коммутации, передающему оборудованию, электрооборудованию, системам цифровой базовой станции подвижной связи, беспроводной локальной вычислительной сети (LAN), цифровой радиорелейной системе и контрольной аппаратуре. В Рекомендации определены также рабочие условия по тестированию характеристик излучения и помехозащищенности. Помимо этого, приводятся критерии качества при проведении испытаний на помехоустойчивость.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т К.48 утверждена 29 июля 2003 года 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© МСЭ 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения.....	1
2 Ссылки.....	1
3 Определения.....	2
4 Сокращения.....	4
5 Методы испытаний и предельные уровни.....	5
5.1 Излучение.....	5
5.2 Помехоустойчивость.....	6
6 Общие условия эксплуатации и конфигурации испытаний.....	7
7 Конкретные условия эксплуатации и конфигурации испытаний.....	8
7.1 Условия эксплуатации коммутационного оборудования.....	8
7.2 Условия эксплуатации передающего оборудования.....	8
7.3 Условия эксплуатации аппаратуры электропитания.....	9
7.4 Условия эксплуатации контрольной аппаратуры.....	10
7.5 Конкретные условия эксплуатации и конфигурация испытаний беспроводной локальной сети (LAN).....	10
7.6 Конкретные условия эксплуатации и конфигурация испытаний цифровой базовой радиостанции подвижной связи (BS).....	13
7.7 Конкретные условия эксплуатации и конфигурация испытаний для цифровой радиорелейной системы.....	18
8 Критерии качества.....	21
8.1 Критерии качества для аппаратуры коммутации.....	22
8.2 Критерии качества для передающего оборудования.....	24
8.3 Критерии качества для аппаратуры электропитания.....	26
8.4 Критерии качества для контрольной аппаратуры.....	27
8.5 Критерии качества для беспроводных локальных сетей (LAN).....	27
8.6 Конкретные критерии качества для цифровых базовых станций подвижной связи.....	29
8.7 Конкретные критерии качества для цифровых радиорелейных систем.....	31
Приложение А – Уровни испытательных сигналов при проведении испытаний на помехоустойчивость.....	34
Добавление I – Оборудование, которое может использоваться в рамках области применения данной Рекомендации.....	41

Рекомендация МСЭ-Т К.48

Требования по электромагнитной совместимости для всех видов оборудования электросвязи – Рекомендация для семейства продуктов

1 Область применения

В настоящей Рекомендации изложены требования по излучению и помехозащищенности, предъявляемые к оборудованию коммутации, передающему оборудованию, электрооборудованию, системам цифровой базовой станции подвижной связи, беспроводной локальной вычислительной сети (LAN), цифровой радиорелейной системе и контрольной аппаратуре. В Рекомендации определены также рабочие условия по тестированию характеристик излучения и помехозащищенности. Помимо этого, приводятся критерии качества при проведении испытаний на помехоустойчивость. Общие условия по эксплуатации и критерии качества изложены в Рекомендации МСЭ-Т К.43. В данной Рекомендации приводится описание конкретных условий проведения испытаний аппаратуры сетей электросвязи.

2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation K.43 (2003), *Immunity requirements for telecommunication equipment.*
- [2] ITU-T Recommendation K.34 (2003), *Classification of electromagnetic environmental conditions for telecommunication equipment – Basic EMC Recommendation.*
- [3] IEC CISPR 22 (1997), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [4] ITU-T Recommendation K.38 (1996), *Radiated emission test procedure for physically large systems.*
- [5] ITU-T Recommendation O.150 (1996), *General requirements for instrumentation for performance measurements on digital transmission equipment.*
- [6] ITU-T Recommendation K.27 (1996), *Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building.*
- [7] IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility.*
- [8] IEC 60050-714:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 714: Switching and signalling in telecommunications.*
- [9] IEC 61000-4-11:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests.*
- [10] ITU-T Recommendation G.703 (2001), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces.*
- [11] ITU-R Recommendation SM 329-10 (2003), *Unwanted emissions in the spurious domain.*
- [12] ETSI TS 101 087 (2003), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2 and Phase 2+) (GSM); Base Station System (BSS) equipment specification; Radio aspects.*

- [13] TIA/EIA/IS-2000.2-C (2002), *Physical Layer Standard for cdma2000® Spread Spectrum Systems – Release C*.
- [14] TIA/EIA-97-D-2001 (2001), *Recommended Minimum Performance Standards for Base Stations Supporting Dual Mode Spread Spectrum Systems*.
- [15] ETSI TS 125.101.0 (2000), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UE radio transmission and reception (FDD)*.
- [16] ETSI TS 125.102 0 (2000), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRA (UE) TDD; Radio transmission and reception*.
- [17] IEC 61000-3-2:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16 A per phase)*.
- [18] IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current up to and including 16 A per phase and not subject to conditional connection*.

3 Определения

Нижеприведенные определения относятся только к содержанию настоящей Рекомендации, за исключением ссылок на Международный словарь по электротехнике [7], которые приведены рядом с названием подпункта.

3.1 составной сигнал (aggregate signal): Цифровой сигнал, относящийся к передаче данных, получаемых посредством агрегирования данных компонентного сигнала, служебных каналов и прочей информации, необходимой для функционирования системы передачи.

3.2 пачка (импульсов) (burst) (161-02-07): Последовательность ограниченного количества отдельных импульсов или генерация сигнала определенной продолжительности.

3.3 кабельный порт (cable port): место ввода проводника или кабеля в аппаратуру.

3.4 строгость или жесткость характеристики (characteristic severity): Показатель строгости или жесткости характеризуется низкой вероятностью (обычно менее 1%) его превышения для конкретного параметра в каком-либо классе окружающей среды. Этот термин может относиться к продолжительности, частоте возникновения или месту появления того или иного параметра. Применяется к требованиям по окружающей среде и помехоустойчивости.

3.5 соединение (connection): Установление временной связи между каналами передачи или линиями электросвязи, коммутационными или другими функциональными блоками, организуемое с целью обеспечения передачи информации между двумя или более пунктами в сетях электросвязи [8].

3.6 постоянная помеха (continuous disturbance) (161-02-11): Электромагнитная помеха, воздействие которой на работу конкретного устройства или блока оборудования невозможно разложить на последовательность отдельных воздействий.

3.7 прерывистая помеха (discontinuous interference) (161-02-13): Электромагнитная помеха, появляющаяся в определенные периоды времени, разделенные интервалами, свободными от помех.

3.8 цепи связи и развязки (coupling and decoupling networks): Цепи связи и развязки (CDN), которые завершают кабельную линию полным сопротивлением для синфазных сигналов относительно земли. Такие цепи не должны оказывать чрезмерное влияние на функциональные сигналы.

3.9 продолжительность (импульса) (duration (of a pulse)) (161-08-03): Временной интервал между первым и последним моментами, когда мгновенное значение импульса достигает 50% от амплитуды импульса.

3.10 порт корпуса (enclosure port): Физическая граница оборудования, через которую могут излучаться и проникать электромагнитные поля. Для съемных блоков физическая граница будет определяться главной вычислительной машиной.

3.11 главное оборудование (host equipment): Любое оборудование, обладающее полным набором функциональности для пользователя, если оно не подключено к радиосвязному оборудованию, и для которого это радиооборудование обеспечивает дополнительную функциональность, и для которого подключение к этой радиоаппаратуре необходимо для обеспечения такой дополнительной функциональности, и в котором физически монтируется приемопередающая часть радиоаппаратуры.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это также относится к любому устройству, которое может быть оснащено различными радиомодулями и при этом собственные функциональные возможности хост-оборудования для пользователя не ухудшаются.

3.12 встроенная антенна (integral antenna): Антенна, которая не убирается в ходе проведения испытаний в соответствии с указаниями фирмы-изготовителя.

3.13 помехоустойчивость (immunity (to a disturbance)) (161-01-20): Под этим термином подразумевается способность устройства, аппаратуры или системы функционировать без ухудшения характеристик в условиях наличия электромагнитных помех.

3.14 импульсная помеха (impulsive disturbance) (161-02-09): Электромагнитная помеха, которая, при воздействии на определенное устройство или блок оборудования, представляет собой последовательности отдельных импульсов или переходных процессов.

3.15 период (period): Единица продолжительности, равная одному циклу питающей частоты переменного тока (используемая в IEC 61000-4-11 [9]).

3.16 встраиваемое радиоустройство (plug-in radio device): Оборудование, включая сменные радиоплаты, предназначенное для применения с различными хост-системами и использующее управляющие функции этого оборудования, а также его источник питания.

3.17 порт (port): Конкретный интерфейс определенного оборудования с внешней электромагнитной окружающей средой (см. рисунок 1).

3.18 порты в системах электросвязи (внутренний порт, внешний порт, порт корпуса, порт питания постоянного тока, порт питания переменного тока) (ports in telecommunication): См. рисунок 1.

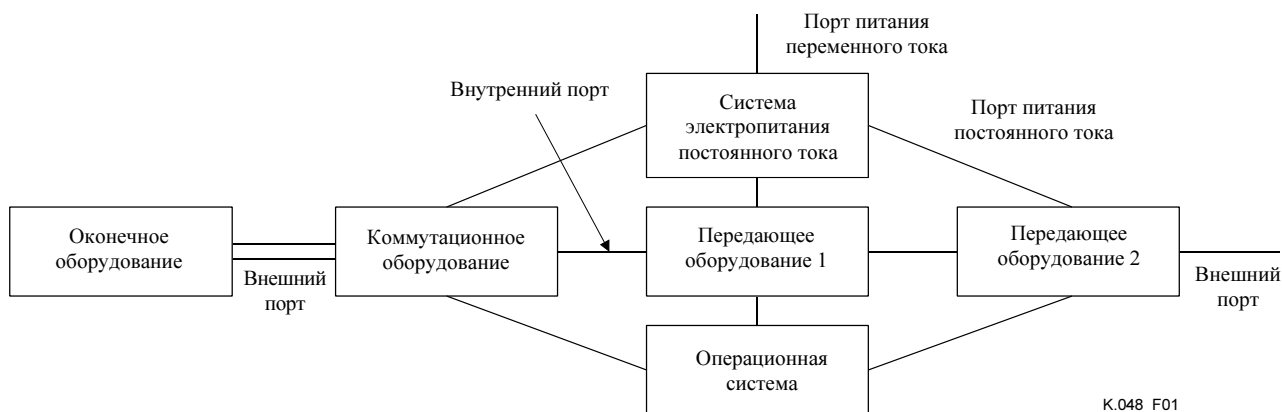


Рисунок 1/К.48 – Порты в системах электросвязи

3.19 источник электропитания (power supply): Источник электропитания, к которому предполагается подключение аппаратуры электросвязи.

3.20 импульс (pulse) (161-02-02): Резкое кратковременное изменение физического параметра, за которым следует быстрый возврат к исходному значению.

3.21 оборудование радиосвязи (radio communications equipment): Оборудование электросвязи, в составе которого имеется один или несколько радиопередатчиков и/или приемников и/или их отдельных блоков, для использования в системах фиксированной, подвижной или портативной связи. Такое оборудование может взаимодействовать со вспомогательными устройствами, но в этом случае оно остается самостоятельным в части выполнения основных функций.

3.22 радиочастоты (РЧ) (radio frequencies (RF)): Радиочастотный диапазон свыше 9 кГц.

- 3.23 съемная антенна (removable antenna):** Антенна, которую можно убирать в период проведения испытаний в соответствии с указаниями фирмы-изготовителя.
- 3.24 эффективность экранирования (shielding effectiveness):** Для заданного внешнего источника этот параметр представлен отношением величины напряженности электрического или магнитного поля в какой-либо точке до или после установления экрана.
- 3.25 автономное радиооборудование (stand-alone radio equipment):** Оборудование, предназначенное в основном для применения в качестве связного оборудования и обычно используемое на автономной основе.
- 3.26 выброс напряжения (surge (voltage)) (161-08-11):** Волна напряжения переходного процесса, распространяющаяся по линии или цепи и характеризующаяся быстрым скачком напряжения с последующим более медленным его снижением.
- 3.27 центр электросвязи (telecommunication centre):** Электромагнитная обстановка центра электросвязи описана в Рекомендации МСЭ-Т К.34 [2].
- 3.28 сеть электросвязи (telecommunication network):** Сеть, функционирующая по лицензии, выданной национальными органами электросвязи, обеспечивающая связь между оконечными пунктами (NTP) (то есть исключая оконечное оборудование за пределами NTP).
- 3.29 переходный процесс (transient) (161-02-01):** Данный термин относится или обозначает какое-либо явление или параметр, которые изменяются между двумя последовательными стабильными состояниями в течение периода времени, достаточно короткого по сравнению с рассматриваемой временной шкалой.
- 3.30 компонентный сигнал (tributary signal):** Цифровой сигнал, относящийся к передаче данных с той или иной битовой скоростью, определяемый в Рекомендации МСЭ-Т и поступающий из аппаратуры уплотнения; например, сигнал при скорости передачи 2,048 Мбит/с в соответствии с положениями Рекомендации МСЭ-Т G.703 [10].

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

AC	Alternating Current	Переменный ток
ACK	ACKnowledgement	Подтверждение приема
AE	Auxiliary Equipment	Вспомогательное оборудование
AMN	Artificial Mains Network	Эквивалент сети электропитания
ARQ	Automatic Retransmission request	Автоматический запрос на повторную передачу
BER	Bit Error Rate	Коэффициент ошибок в битах
BLER	Block Error Ratio	Коэффициент ошибочных блоков
BS	Base Station	Базовая станция
CDMA	Code Division Multiple Access	Множественный доступ с кодовым разделением каналов
CDN	Coupling and Decoupling Network	Цепь связи и развязки
CHS	Channel Separation	Разделение каналов (разнос каналов)
CRT	Cathode Ray Tube	Катодно-лучевая трубка
DC	Direct Current	Постоянный ток
EM	Electromagnetic	Электромагнитный
EMC	ElectroMagnetic Compatibility	Электромагнитная совместимость
ESD	Electrostatic Discharge	Электростатический разряд
EUT	Equipment Under Test	Испытуемое оборудование
FER	Frame Error Rate	Коэффициент ошибок по кадрам

IMT-2000	International Mobile Telecommunications-2000	Международная подвижная связь-2000
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector	Международный союз электросвязи – Сектор радиосвязи
Iub	Interface between RNC and BS	Интерфейс между RNC и BS
MUS	Maximum Usable Sensitivity	Максимальная реальная чувствительность
NACK	Not ACKnowledgement	Отрицательное квитирование
NTP	Network Termination Point	Оконечный пункт сети
PRBS	Pseudo Random Bit Sequence	Псевдослучайная последовательность двоичных разрядов
RF	Radio Frequency	Радиочастота
RNC	Radio Network Controller	Радиосетевой контроллер
UPS	Uninterruptible Power Supply	Источник бесперебойного питания
VDU	Video Display Unit	Монитор компьютера

5 Методы испытаний и предельные уровни

Испытания в отношении излучений и помехоустойчивости должны проводиться согласно положениям Рекомендации МСЭ-Т К.43 [1] или соответствующим базовым стандартам.

5.1 Излучение

Общие требования, применяемые к методам испытаний и предельным уровням, соответствуют данным [3]. Информация в таблицах А.3 и А.4 рекомендована для аппаратуры центров электросвязи и для аппаратуры наружного размещения. Для испытаний габаритных систем оборудования рекомендуется применять положения Рекомендации МСЭ-Т К.38 [4].

Измерения кондуктивного излучения на входе и/или выходе источника питания должны проводиться с использованием эквивалента сети электропитания (AMN) на входе каждого из портов.

5.1.1 Излучение от оборудования радиосвязи

Оборудование радиосвязи подразделяется на следующие категории:

Категория 1 Оборудование со встроенной антенной

Категория 1.1 Оборудование с частотой передачи до 1 ГГц;

Категория 1.2 Оборудование с частотой передачи свыше 1 ГГц;

Категория 2 Оборудование с использованием невстроенной антенны

При проведении испытаний по излучению согласно CISPR 22 [3] оборудование категорий 1.2 и 2 должно удовлетворять предельным уровням в таблицах А.3 и А.4. Для этих типов радиооборудования в ходе испытаний, если применимо, должна рассматриваться полоса частот исключительного пользования.

Оборудование категории 1.1 должно по побочным излучениям удовлетворять предельным уровням, приведенным в Рекомендации МСЭ-Р SM 329-10 [11].

Выбор надлежащих предельных уровней, указанных в Рекомендации МСЭ-Р SM 329-10 [11], должен осуществляться в соответствии с положениями национального регламента радиосвязи.

В период испытаний величина мощности передачи радиооборудования должна устанавливаться на выходе по максимуму согласно обычному функциональному диапазону уровней мощности.

5.2 Помехоустойчивость

Требования при проведении испытаний на помехоустойчивость оборудования электросвязи указываются для каждого порта.

В таких испытаниях следует руководствоваться общими методами их проведения и контрольными уровнями, указанными в [1]. В таблицах А.1 и А.2 приведены контрольные уровни для оборудования сети электросвязи. Контрольные уровни для конкретной установки подбираются с учетом конкретной электромагнитной обстановки, указанной в [2].

Испытания на устойчивость к кондуктивной помехе должны осуществляться в конкретный момент времени только для одного порта.

Испытания на устойчивость к кондуктивной помехе должны осуществляться на входных и выходных силовых портах и на портах сигнала.

В случаях, если в установке используется ячеистая связывающая сеть (Mesh-BN) или ячеистая изолированная связывающая сеть (Mesh-IBN) согласно Рекомендации МСЭ-Т К.27 [6], должны испытываться только порты, подсоединенные к межсистемным кабельным линиям. Разработчик несет ответственность за обеспечение того, чтобы результирующие показатели помехоустойчивости системы не ухудшались из-за внутренней кабельной сети (если разработчик контролирует оба конца); эта внутренняя кабельная сеть не подвергается проверке на помехоустойчивость.

При необходимости можно испытывать оборудование с первичной защитой. Описания условий проведения испытаний должны прилагаться к отчету об испытаниях.

Испытания в межлинейных цепях в отношении выбросов напряжения в линиях электросвязи не должны применяться к оборудованию, имеющему систему защиты от помех и не создающему напряжения в межлинейных цепях.

В тех случаях, когда указанная максимальная длина подключений линии составляет величину менее 3 м, нет необходимости в проведении испытаний на помехоустойчивость. При испытаниях выбросов напряжений на внутренних сигнальных линиях нет необходимости в проведении испытаний, если указанная максимальная длина составляет величину менее 10 м.

Следует проверять по одному из сигнальных портов каждого типа, используемого в аппаратуре. При использовании общепринятой практики монтажа, когда соединения осуществляются посредством многопарных кабельных линий (например, 64-симметричные пары) и/или с помощью кабеля с жилами разного диаметра (например, комбинация из медных жил и оптоволокна), эти линии тестируются как один кабель. Кабели, скрученные в эстетических целях или для маршрутизации, должны проверяться по отдельности.

В многопарных кабельных линиях, там где отсутствует многопарная цепь связи и развязки (CDN), проверке подлежит одна из пар с использованием соответствующей цепи CDN, остальные подлежащие рассмотрению пары должны проверяться косвенным образом.

При проведении тестирования по выбросам напряжения оборудование, находящееся на испытании, и все порты (кроме того, что соединен с генератором) должны удовлетворять заданным критериям соответствия. После подачи выброса напряжения на порт генератор следует отсоединить от порта, а сам порт необходимо проверить в отношении критериев соответствия. В этих критериях соответствия должны быть учтены функциональные аспекты конкретного типа оборудования.

Таким образом, при проведении испытаний решаются две задачи, а именно:

- a) проверка помехоустойчивости испытываемой аппаратуры;
- b) проверка защищенности порта, к которому подключен генератор.

При тестировании экранированных кабельных линий выбросы напряжения подаются непосредственно на экран.

При проведении испытаний помехоустойчивости с использованием длительного воздействия помехи следует подвергать анализу несколько или весь набор нижеприведенных частот, в дополнение к частоте развертки (качания):

- тактовые частоты задающего генератора в пределах исследуемого частотного диапазона;
- частоты 80, 120, 160, 230, 434, 460, 600, 863, 900 и 1800 МГц ($\pm 1\%$) (РЧ-поле);
- частоты 0,2; 1,0; 7,1; 13,56; 21,0; 27,12; 40,68 МГц ($\pm 1\%$) (РЧ-напряжение).

При испытаниях оборудования радиосвязи на устойчивость к помехам в условиях их длительного воздействия следует использовать полосы частот исключительного применения.

6 Общие условия эксплуатации и конфигурации испытаний

Испытываемое оборудование должно быть конфигурировано и должно функционировать в соответствии с действующими базовыми стандартами ЭМС, а также пунктом 4 К.43 [1].

Тестируемое оборудование с набором отдельных компонентов, встроенных в корпус передающей аппаратуры, которая может иметь конфигурацию, позволяющую передавать сигналы по различным каналам передачи (оптоволоконные линии или радионесущая), должно быть укомплектовано всеми необходимыми блоками для получения максимальной конфигурации системы и/или расширения. В качестве альтернативы можно не использовать максимальную конфигурацию системы при условии, что можно технически продемонстрировать ситуацию, при которой добавление других съемных плат/блоков в тестируемую конфигурацию не приведет к изменению уровня излучения или уровня помехоустойчивости испытываемого оборудования.

Порты сигнала или контрольные порты должны иметь корректное завершение либо через вспомогательное оборудование для обеспечения функционирования порта, либо за счет подключения их к номинальному полному сопротивлению.

Условия тестирования оборудования должны максимально соответствовать установленным условиям. Проводка должна отвечать техническим требованиям. Если предполагается установка оборудования в стойке или в шкафу, его следует проверять в такой конфигурации.

Для гарантии соблюдения в ходе испытаний нормальных условий эксплуатации необходимо корректное завершение достаточного количества портов, при этом в отчете об испытаниях следует отразить выбор портов.

Должны включаться только кабели, соединенные на постоянной основе.

В отчете об испытаниях должны быть указаны типы кабельных линий, подключенных к испытываемому оборудованию.

Конфигурация испытаний и режим работы должны соответствовать планируемому использованию и должны быть зафиксированы в отчете об испытаниях.

Отчет об испытаниях должен содержать следующую информацию:

- основные функции оборудования, подлежащего оценке в течение и после проверки на ЭМС;
- планируемые функции оборудования, которое должно соответствовать документации на данное оборудование;
- управляемые пользователем функции и внесенные в память данные, необходимые для нормального функционирования оборудования, а также подлежащий использованию метод для оценки возможной потери указанных функций после проверки на ЭМС;
- полный перечень портов с максимально разрешенной длиной кабелей, с классификацией их по назначению, то есть силовые или порты электросвязи/сигнальные/для управления. Порты силового оборудования должны далее классифицироваться по типу питания – постоянный или переменный ток;
- используемый способ подтверждения того, что линия связи установлена и поддерживается (при необходимости);
- данные по температурному ограничению любого оборудования, препятствующие проведению длительного тестирования данного вида аппаратуры;
- описание условий эксплуатации, в которых предполагается использовать оборудование.

Относительно радиооборудования в отчете об испытаниях должна быть приведена также следующая информация:

- тип модуляции, характеристики передачи, используемые в ходе испытаний (произвольный поток битов, формат сообщения и т. д.), а также необходимая поставляемая контрольная аппаратура, позволяющие оценить испытываемое оборудование;
- вспомогательное оборудование, подключаемое к аппаратуре радиосвязи для тестирования (если применимо);
- диапазоны рабочих частот, в которых предполагается эксплуатировать оборудование.

7 Конкретные условия эксплуатации и конфигурации испытаний

Каждое изделие должно испытываться в конкретных условиях работы, как отмечено в нижеследующих пунктах.

7.1 Условия эксплуатации коммутационного оборудования

Согласно общим условиям эксплуатации зачастую должно использоваться специальное дополнительное оборудование, например имитатор трафика и/или программные средства, с целью сокращения времени проведения испытаний и моделирования условий трафика.

Необходимо также включать данные о тарифах и о выставлении счетов на оплату услуг.

Там, где проверка всех портов по практическим соображениям нецелесообразна, можно выбрать для проверки по одному порту каждого вида.

Тестируемые порты должны быть организованы таким образом, чтобы их можно было подключить к другому порту через его номинальное полное сопротивление. Для моделирования функционального окончания портов могут быть применены вспомогательные устройства.

Для проведения измерений рабочих характеристик во время испытаний на помехоустойчивость система коммутации должна быть надлежащим образом нагружена.

Если испытываемая аппаратура представляет собой распределенную систему обработки с главной и периферийной подсистемами обработки, контрольная нагрузка должна подаваться только на ту часть испытываемой аппаратуры, в отношении которой проводится конкретное тестирование. Остальные части исследуемой аппаратуры, которые не подвергаются данному тестированию, могут в этом случае работать с меньшей нагрузкой. Однако все элементы тестируемой аппаратуры должны быть в той или иной степени нагружены.

Для систем обработки вызовов, обладающих большой емкостью, может оказаться практически невозможным увеличить нагрузку на испытываемое оборудование до предписанного уровня, применяя в этих целях только специальные дополнительные устройства. В таких случаях допустимо создавать дополнительный трафик с помощью внутренней прикладной программы имитации трафика или других искусственных способов, доводя тем самым величину нагрузки по обработке вызовов до предписанного уровня. Тем не менее минимальная возможность обнаружения и регистрации ошибок при обработке вызовов в искусственно созданном трафике должна быть сопоставима с такой возможностью для трафика, создаваемого при использовании специального дополнительного оборудования.

Устройства типа имитатора трафика, применяемого для проверок других функций, также могут быть использованы в качестве тестового оборудования для функций определения тарифа и выставления счетов на оплату услуг.

Для аппаратуры коммутации емкостью менее 32 абонентских линий (как аналоговых, так и цифровых) все линии должны быть выведены для проверки. Для систем большей емкости (аналоговых или цифровых) должен быть доступен выбор не менее 32 абонентских линий. В этом случае проверить все без исключения порты невозможно, поэтому для тестирования выбирается только по одному порту каждого вида. По крайней мере, будет проверено по одному порту каждого типа.

Для подключения к другому порту на выходе каждого порта ставится номинальное полное сопротивление. Для имитации функционального окончания портов может использоваться дополнительное оборудование.

Перед началом испытаний следует обеспечить наличие соединений и поддерживать их впоследствии.

В ходе проведения испытаний на помехоустойчивость должно продолжаться выполнение прочих функций системы коммутации, таких как передача данных и программ технического обслуживания.

7.2 Условия эксплуатации передающего оборудования

Обычно оборудование конфигурируется в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2. Как указано в общих условиях по эксплуатации, часто возникает необходимость в использовании дополнительных устройств, например линейного аттенюатора, линейного шлейфа, имитатора тракта.

Конфигурация испытываемой модели должна охватывать соответствующий набор компонентных сигналов в рамках составных интерфейсных сигналов.

Согласно рисунку 2 контрольный сигнал поступает из испытательной аппаратуры А и замыкает петлю через испытываемое оборудование. Если испытываемое оборудование поддерживает несколько идентичных каналов связи, последние могут быть подключены последовательно, с тем чтобы контрольный сигнал по петле передавался через все каналы.

В качестве испытательного устройства может использоваться, в зависимости от требований, цифровой или аналоговый анализатор сигнала. Испытательное устройство может также использовать для тест-сигнала петлевой режим.

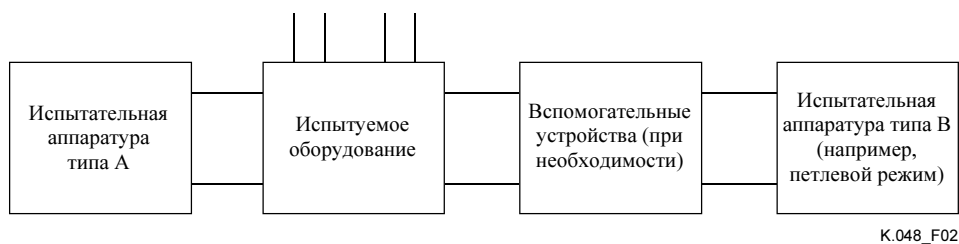


Рисунок 2/К.48 – Типичная конфигурация для проведения испытаний передающего оборудования

В ходе испытаний должен использоваться соответствующий тест-сигнал. Такой тест-сигнал должен регистрироваться в отчете об испытаниях. Предпочтительнее использовать цифровой сигнал передачи в виде псевдослучайной последовательности двоичных разрядов (PRBS), соответствующий скорости передачи битов в канале.

В отчете об испытаниях следует отразить режим работы оборудования в период тестирования.

Проверка на помехоустойчивость осуществляется при номинальных значениях всех условий прохождения сигналов, а также при обычных уровнях затухания сигналов в линии или тракте, характерных для каждого вида аппаратуры.

При невозможности на практике тестировать все порты можно выбрать по одному порту каждого вида.

7.3 Условия эксплуатации аппаратуры электропитания

Нагрузка испытываемого оборудования должна быть активной, если иное не оговорено разработчиком.

Источники бесперебойного электропитания (UPS) должны тестироваться для двух случаев: при включении питания переменного тока и при его отключении.

Выходы портов сигнала, а также контрольных портов должны иметь корректно выполненное окончание либо через вспомогательное оборудование для тестирования портов, либо за счет подключения к его номинальному внутреннему сопротивлению.

Тестирование должно осуществляться при использовании номинальной величины напряжения.

7.3.1 Излучение

Измерения следует производить в рабочем режиме, создающем максимальное излучение в соответствии со штатным применением аппаратуры.

Нагрузка испытываемого оборудования должна регулироваться в пределах обычного рабочего режима, до тех пор пока величина излучения не достигнет максимума.

Кондуктивное излучение замеряется на входных и выходных портах силового оборудования при помощи эквивалентов сети электропитания, устанавливаемых на обоих портах, а также на одном интерфейсе сигнал/управление для каждого вида интерфейсов, имеющихся на оборудовании.

7.3.2 Помехоустойчивость

Тестирование этого параметра может осуществляться на испытываемом оборудовании, работающем при сниженной выходной мощности (рекомендуется 50%). В отчете об испытаниях следует указать фактический уровень выходной мощности для каждого испытания.

Испытания по устойчивости к кондуктивной помехе должны осуществляться на входных и выходных портах силового оборудования, а также на одном порте управления для каждого типа такого порта, имеющегося в оборудовании.

Силовые кабели и кабели управления длиной не более 3 м (согласно спецификациям разработчика) нет необходимости подвергать тестированию на устойчивость к кондуктивной помехе. Тем не менее кабельные линии, которые могут быть подключены к разветвленной сети связи, подлежат такому тестированию.

Соединительные кабели между блоками одной и той же системы электропитания проверяться по этому параметру не должны.

7.4 Условия эксплуатации контрольной аппаратуры

Согласно общим условиям эксплуатации для сокращения времени проведения испытаний и моделирования условий трафика зачастую должны использоваться специальные дополнительные устройства, например имитатор трафика и/или средств программного обеспечения.

7.5 Конкретные условия эксплуатации и конфигурация испытаний беспроводной локальной сети (LAN)

Оборудование радиосвязи может иметь такую конфигурацию, которая потребует специальных средств программного обеспечения и/или контрольной стойки. Аппаратура, которая при ее эксплуатации требует соединения с главным оборудованием, должна тестироваться вместе с этим главным оборудованием; конфигурация испытаний определяется разработчиком. Во всех случаях испытываемая аппаратура должна проверяться способом, соответствующим штатному планируемому использованию.

7.5.1 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов

Должны быть приняты надлежащие меры, с тем чтобы исключить влияние сигналов для испытания на помехоустойчивость как на измерительные приборы, так и на источники сигналов, которое может быть оказано на сигналы, находящиеся вне зоны испытаний.

7.5.2 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на входах передатчиков

Источник сигнала, обеспечивающий испытываемый передатчик сигналом модуляции для получения обычной контрольной модуляции, должен находиться вне зоны проведения испытаний, если только передатчик не модулируется от его собственного внутреннего источника сигнала.

Полезные сигналы и/или сигналы управления, необходимые для установления линии связи, должны определяться разработчиком. Передатчик должен работать в режиме максимальной мощности излучения.

7.5.3 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на выходах передатчиков

Измерительная аппаратура для определения уровня полезного радиочастотного сигнала на выходе испытываемого передатчика должна находиться вне зоны испытаний.

Для передатчиков со встроенной антенной полезный РЧ выходной сигнал, необходимый для установления линии связи, должен поступать из тестируемого оборудования на антенну, находящуюся в зоне испытаний. Данная антенна через коаксиальный кабель подключается ко входу внешнего измерительного прибора.

Для передатчиков со съемной антенной полезные РЧ выходные сигналы, необходимые для установления линии связи, должны поступать из антенного соединителя на вход внешнего измерительного устройства по экранированной линии передачи, например, коаксиальному кабелю. Следует принять надлежащие меры для уменьшения степени воздействия нежелательных синфазных токов на внешний провод линии передачи на входе передатчика.

Иногда разработчик представляет соответствующее семейство приемников, которое может использоваться для приема сообщений или для установления линии связи.

7.5.4 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на входах приемников

Источник сигнала, обеспечивающий поступление полезного РЧ-сигнала на вход испытываемого приемника, должен находиться в зоне испытаний.

Источник сигнала должен модулироваться с помощью обычной контрольной модуляции согласно положениям данной Рекомендации, касающимся конкретного типа аппаратуры радиосвязи.

Для приемников со встроенной антенной полезный РЧ входной сигнал для установления линии связи должен поступать на вход тестируемой аппаратуры с выхода антенны, находящейся в зоне испытаний. Эта антенна подключается посредством коаксиального кабеля к внешнему РЧ-источнику.

Для приемников со съемной антенной полезный РЧ входной сигнал, необходимый для установления линии связи, должен поступать на разъем антенны тестируемого оборудования по экранированной линии передачи, например, по коаксиальному кабелю. Линия передачи должна быть подключена ко входу внешнего источника РЧ-сигналов. Следует принять надлежащие меры для уменьшения степени

воздействия нежелательных синфазных токов на внешний провод экранированной линии передачи на входе приемника.

Разработчик аппаратуры должен предоставить информацию по полезным сигналам для установления соединительной линии.

Уровень полезного сигнала, подаваемый на вход приемника, должен быть на 30 дБ выше заявленного уровня, обеспечивающего максимальную реальную чувствительность (MUS). Этот уровень должен замеряться при включенном состоянии усилителей мощности, генерирующих электромагнитные помехи, но без возбуждения. Предполагается, что этот повышенный уровень полезного РЧ входного сигнала будет характеризовать нормальный уровень рабочего сигнала, и он должен быть достаточен для того, чтобы избежать широкополосных шумов, создаваемых усилителями мощности, генерирующими электромагнитные помехи, которые возникают в ходе проведения испытаний.

7.5.5 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на выходах приемников

Измерительная аппаратура для выходного сигнала испытуемого приемника должна размещаться вне зоны испытаний.

Должна иметься возможность для оценки качества работы оборудования посредством контроля выходного сигнала приемника.

При наличии в приемнике выходного разъема или порта, обеспечивающего подачу полезного выходного сигнала, этот порт используется через кабель, согласующийся со стандартным кабелем, который используется в обычных рабочих условиях, и подключенный к внешней измерительной аппаратуре вне зоны испытаний.

Измерительная аппаратура может поставляться разработчиком.

Для уменьшения любого негативного влияния на ход испытаний вследствие взаимодействия сигналов должны быть приняты все необходимые меры.

Разработчик может предоставить соответствующее семейство передатчиков, которое может использоваться для передачи сообщений или для установления линии связи.

7.5.6 Меры, принимаемые в отношении испытуемой комбинации передатчика и приемника (как единой системы)

Передатчики и приемники могут проверяться на помехоустойчивость как система, если они объединены в виде трансивера (приемопередающего устройства), или если комбинированная система имеет достаточные размеры, при которых можно проводить одновременные испытания. В этом случае приемопередатчик или передатчик и приемник должны размещаться внутри зоны испытаний и должны быть одновременно задействованы для испытательных сигналов проверки на помехоустойчивость.

Разработчик может предоставлять для этих целей соответствующий дополнительный приемопередатчик или передатчик и приемник, который может использоваться для передачи и приема сообщений или для установления линии связи.

Как испытуемая аппаратура, так и дополнительные устройства должны осуществлять передачу обычной контрольной модуляции. Затем испытательной системой должен контролироваться сигнал на выходе испытуемой радиоаппаратуры.

7.5.7 Полосы частот исключительного пользования

Полосы частот для исключительного пользования в беспроводных локальных сетях (LAN) не используются.

7.5.8 Узкополосные отклики в приемниках или в приемниках, входящих в состав трансиверов

Ниже приводится методика определения откликов в приемниках или в приемниках, являющихся частью (дуплексных) трансиверов, которые возникают в ходе испытаний на помехоустойчивость при работе на дискретных частотах и представляют собой узкополосные отклики (ложные отклики).

Если в ходе испытаний на помехоустойчивость испытательный РЧ-сигнал служит причиной того, что приемник не соответствует заданным критериям качества, необходимо выяснить, вызвано ли это несоответствие узкополосным откликом или каким-то широкополосным явлением. Для этого частоту испытательного сигнала повышают на величину, в два раза превышающую обычную ширину полосы в 6 дБ для фильтра промежуточной частоты, включенного непосредственно на вход демодулятора приемника, или, в соответствующих случаях, ширину полосы, на которой предлагается эксплуатировать аппаратуру, согласно заявлениям разработчика. Затем испытание повторяется вновь с частотой испытательного сигнала, сниженной на ту же самую величину.

Если затем приемник для одного из двух или обоих случаев сдвига частоты соответствует заданным критериям качества, то данный отклик рассматривается в качестве узкополосного отклика. Если же приемник все еще не соответствует заданным критериям качества, то это может быть вызвано тем фактом, что выполненный сдвиг по частоте привел к совпадению частоты мешающего сигнала с частотой другого узкополосного отклика. В этом случае процесс тестирования продолжается с повышением частоты тестового сигнала, регулируемой в пределах 2,5 раза относительно ширины полосы, указанной выше.

Если и в этом случае передатчик не соответствует заданным критериям качества в обоих или одном из указанных случаев сдвига частоты, то данное явление рассматривается как широкополосное, и поэтому система не удовлетворяет принципу электромагнитной совместимости, и результат испытания оборудования объявляется неудовлетворительным.

При проведении испытаний на помехоустойчивость узкополосные отклики не учитываются.

7.5.9 Нормальная тестовая модуляция

Уровень тестового модулированного сигнала должен соответствовать штатному планируемому использованию и может содержать информацию о форматировании данных, определении ошибок и их исправлении.

7.5.10 Оценка рабочих характеристик

При предъявлении аппаратуры к проведению испытаний разработчик должен представить информацию, требуемую в п. 6, а также следующие технические данные, которые отмечаются в отчете об испытаниях:

- диапазон (диапазоны) рабочих частот и, где необходимо, рабочая полоса (полосы);
- тип аппаратуры, например, самостоятельное или съемное радиоустройство;
- тип главного оборудования, которое должно быть объединено с радиоаппаратурой для проведения тестирования;
- минимальный уровень характеристик при применении в условиях воздействия на электромагнитную совместимость;
- нормальная модуляция контрольного сигнала, формат, тип исправления ошибки и любые сигналы управления, такие как "Подтверждение приема" (ACK), "Отрицательное квитирование" (NACK) или сигнал "Автоматический запрос на повторную передачу" (ARQ);
- номинальная ширина полосы 6 дБ фильтра промежуточной частоты, включенного до демодулятора приемника.

7.5.11 Меры, принимаемые в отношении оценки аппаратуры и съемных плат, зависящих от главного оборудования

Что касается частей аппаратуры, для которых необходима интеграция с главным оборудованием, с тем чтобы обеспечить выполнение функций, предусмотрены два способа тестирования, изложенные в пп. 7.5.11.1 и 7.5.11.2, описание которых приведено ниже. Право выбора предоставлено разработчику.

7.5.11.1 Вариант А: составное оборудование

В соответствии с положениями настоящей Рекомендации для проведения оценки характеристик может быть использована комбинация из части аппаратуры радиосвязи конкретного типа и главного оборудования.

Если в качестве составной системы на предмет соответствия техническим требованиям испытывается конкретная комбинация из главного оборудования и части аппаратуры радиосвязи, необходимость в повторной проверке отпадает для:

- других комбинаций главного оборудования и частей аппаратуры радиосвязи, в которых используются практически аналогичные модели главного оборудования, и когда расхождения по механическим и электрическим характеристикам моделей главного оборудования вряд ли приводят к существенному ухудшению собственной помехоустойчивости и к нежелательным излучениям частью аппаратуры радиосвязи;
- части аппаратуры радиосвязи, которая не может работать без внесения механических электрических и программных модификаций в конструкцию главного оборудования, отличающуюся от модели в блочном исполнении и отвечающую требованиям настоящей Рекомендации.

Что касается всех других комбинаций, каждая комбинация должна проверяться по отдельности.

7.5.11.2 Вариант В: использование специального стендового оборудования (test jig) или главного оборудования

Если часть аппаратуры радиосвязи предполагается использовать с различными главными системами, разработчиком должны быть представлены подходящая конфигурация испытаний, включающая либо главную систему, назначенную для штатного использования, либо специальное стендовое оборудование, которое представляет диапазон главных систем, в которых это устройство может быть применено. Специальное стендовое оборудование должно обеспечивать подачу питания и возбуждение части радиооборудования аналогично тому, как это происходит при подключении к главному оборудованию или когда радиоаппаратура вставляется в главное оборудование в виде съемной платы.

7.5.12 Процедуры оценки технических характеристик

Оценка технических характеристик должна основываться на следующих факторах:

- поддержание выполнения функции (функций);
- способ восстановления в случае полного отказа одной или нескольких функций;
- нештатный режим испытываемой аппаратуры.

Испытательная система должна устанавливать линии связи тем же способом, что и при нормальной штатной эксплуатации испытываемой аппаратуры.

Занесение определяемых пользователем данных во все поля в памяти или ЗУ испытываемой аппаратуры должно осуществляться в соответствии с нормальным штатным использованием.

Процедура оценки должна подтвердить то, что линия связи поддерживается и что отсутствуют потери управляющих функций пользователя, о чем заявлено разработчиком, а также исключены потери хранимых определяемых пользователем данных.

7.6 Конкретные условия эксплуатации и конфигурация испытаний цифровой базовой радиостанции подвижной связи (BS)

7.6.1 Общие положения

Для целей данной Рекомендации в надлежащих случаях применяют условия проведения испытаний согласно п. 4.1.

Для испытываемого оборудования, в состав которого входит несколько базовых станций, достаточно провести испытания разъемов по каждому характерному типу BS, входящей в состав испытываемого оборудования.

При проведении испытаний рекомендуется отключить все встроенные антенны от BS, а все антенные разъемы должны иметь корректное окончание либо через соединение с испытательной аппаратурой, либо путем замыкания разъема на соответствующую не дающую радиоизлучения нагрузку.

При этом следует обеспечить условия, при которых кабели, соединяющие разъемы антенны с испытательным оборудованием, или кабельный ввод устройства не влияют на результаты испытаний.

7.6.2 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов

Выбор номинальной частоты полезного РЧ-сигнала осуществляется установкой ручки регулировки "Номер частотного канала" в соответствующее положение.

Далее устанавливается линия связи с помощью соответствующей испытательной системы, способной оценить испытываемую аппаратуру при заданных критериях качества на радиointерфейсе и/или на интерфейсе типа Iub, A или Abis. Испытательная система должна находиться вне зоны проведения испытаний.

В тех случаях, когда требуется, чтобы испытываемая аппаратура работала в режиме передача/прием, должны выполняться следующие условия:

- на испытываемую аппаратуру должна быть подана команда работать с максимальной мощностью передачи;
- должны быть предусмотрены надлежащие меры по защите от воздействия мешающего сигнала на показания измерительной аппаратуры.

Также должны быть приняты надлежащие меры для защиты от воздействия испытательных сигналов для проверки на помехоустойчивость как на измерительные приборы, так и на источники полезных сигналов, находящиеся вне зоны испытаний.

7.6.3 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на выходах передатчиков

Источник сигналов, обеспечивающий поступление на испытуемый передатчик сигнала модуляции для выполнения обычной контрольной модуляции, должен находиться вне зоны проведения испытаний, если только передатчик не модулируется от собственного внутреннего источника.

7.6.4 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на выходе передатчиков

Измерительные приборы для контроля уровня полезного сигнала РЧ с выхода передатчика, находящегося на испытании, должны находиться вне зоны проведения испытаний.

Для передатчиков со встроенной антенной полезные выходные РЧ-сигналы, необходимые для установления линии связи, должны поступать из тестируемой аппаратуры на антенну, находящуюся в зоне испытаний. Данная антенна через коаксиальный кабель заводится на вход внешнего измерительного прибора.

Для передатчиков со съемной антенной полезные выходные РЧ-сигналы, необходимые для установления линии связи, должны поступать из антенного разъема на вход внешнего измерительного прибора по экранированной линии передачи, например, коаксиальному кабелю. Следует предусмотреть надлежащие меры для уменьшения степени влияния вредных синфазных токов на внешний провод линии передачи на входе передатчика.

Если не оговорено иное в соответствующей части настоящей Рекомендации для конкретного типа радиоаппаратуры, уровень полезного выходного РЧ-сигнала при передаче устанавливается по максимально возможному уровню РЧ-мощности, определенному для испытуемого оборудования, модулируемого с применением обычной контрольной модуляции.

Все передатчики в испытуемом оборудовании должны работать с максимальной рабочей мощностью на выходе, модулируемой с применением обычной контрольной модуляции. Следует установить линию связи.

7.6.5 Меры, принимаемые для испытательных сигналов на входах приемников

Источник сигнала, обеспечивающий поступление полезного РЧ-сигнала на вход испытуемого приемника, должен находиться вне зоны испытаний.

Источник сигнала должен модулироваться посредством обычной контрольной модуляции согласно положениям настоящей Рекомендации для соответствующего типа аппаратуры радиосвязи.

Для приемников со встроенной антенной полезные входные РЧ-сигналы для установления линии связи должны поступать на вход тестируемой аппаратуры с выхода антенны, находящейся в зоне испытаний. Эта антенна по коаксиальному кабелю подключается к внешнему источнику РЧ-сигналов.

Для приемников со съемной антенной полезный входной РЧ-сигнал, необходимый для установления линии связи, должен поступать на антенный разъем испытуемого оборудования по экранированной линии передачи, например, по коаксиальному кабелю. Линия передачи должна быть подключена ко входу источника РЧ-сигналов, установленного вне зоны испытаний. Следует предусмотреть надлежащие меры для уменьшения степени воздействия вредных синфазных токов на внешний провод заэкранированной линии передачи на входе приемника.

Уровень полезного входного сигнала должен устанавливаться на уровень, при котором технические характеристики не ограничиваются уровнем шума приемника или воздействием сигналов, например, на 15 дБ выше уровня эталонной чувствительности, с тем чтобы обеспечить стабильную линию связи.

7.6.6 Меры, принимаемые для испытательных сигналов на выходах приемников

Измерительная аппаратура для контроля выходного сигнала испытуемого приемника должна находиться вне зоны испытаний.

Выходной сигнал соединяется с аппаратурой через выходной разъем или порт, обеспечивающий передачу полезного выходного сигнала; такой порт используется посредством кабельной линии, которая согласуется со стандартным кабелем, используемым в штатных условиях эксплуатации, и подключена к внешней измерительной аппаратуре вне зоны испытаний.

Следует предусмотреть надлежащие меры по уменьшению любых вредных воздействий на ход испытаний из-за элементов связи.

7.6.7 Меры, принимаемые для испытываемого комплекта передатчика и приемника (как системы)

Передатчики и приемники могут проверяться на устойчивость к помехам как единая система, если они объединены в виде трансивера или если объединенное оборудование имеет достаточно большие размеры, позволяющие проводить одновременные испытания. В этом случае трансивер или передатчик и приемник должны размещаться внутри зоны испытаний и должны одновременно с помощью испытательных сигналов проверяться на устойчивость к помехам.

При испытаниях на помехоустойчивость базовых станций с дуплексными фильтрами поступающий в приемник полезный сигнал должен быть модулирован сигналом обычной контрольной модуляции. Передатчик(и) должен работать с максимальным уровнем нормальной выходной мощности. Должна быть установлена соответствующая линия связи.

7.6.8 Меры, принимаемые для испытываемых ретрансляторов

При проведении испытаний ретрансляторов на устойчивость к помехам полезный РЧ входной сигнал должен быть подключен к одному из антенных портов с уровнем, который при измерении приведет к максимальной номинальной РЧ выходной мощности на канал, как заявлено разработчиком. В этом случае следует или повторить тестирование с помощью подачи полезного сигнала на другой порт антенны, или выполнять единичное испытание с использованием заданных входных сигналов, которые одновременно подключены к обоим антенным портам.

7.6.9 Полоса частот исключительного пользования для оборудования электросвязи

7.6.9.1 Полоса частот исключительного пользования для передатчиков

Полосы частот, включающие внутриполосные и внеполосные излучения, охватываются параметрами спектральной маски РЧ и не требуют дополнительного рассмотрения:

- для удовлетворения техническим условиям на электромагнитную совместимость полоса частот исключительного пользования для передатчика должна быть в пределах от нижней несущей частот $-12,5$ МГц до верхней несущей частот $+12,5$ МГц;
- для оборудования многочастотного многостанционного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA) полосой частот исключительного пользования для передатчика должна быть центральная частота несущей $\pm (2,5 \times \text{необходимая ширина полосы излучения})$.

7.6.9.2 Полоса частот исключительного пользования для приемников

Полоса частот исключительного пользования для приемников внутри терминалов находится в пределах, начиная от нижней частоты выделенной приемнику полосы минус 20 МГц и до верхней частоты выделенной приемнику полосы плюс 20 МГц. Полосы частот исключительного пользования, например, могут быть такими, как указано ниже:

для аппаратуры **UTRA/FDD**

- а) 1900–2000 МГц (МСЭ-R, Район 1)
- б) 1830–1930 МГц (МСЭ-R, Район 2)

для аппаратуры **UTRA/TDD**

- а) 1880–1940 МГц 1990–2045 МГц (МСЭ-R, Район 1)
- б) 1830–2010 МГц (МСЭ-R, Район 2)
- с) 1890–1950 МГц (МСЭ-R, Район 2)

Для многочастотного оборудования CDMA полосой частот исключительного пользования для приемников должна быть центральная частота несущей $\pm (2,5 \times \text{необходимая ширина полосы излучения})$.

7.6.9.3 Полоса частот исключительного пользования для ретранслятора и вспомогательного РЧ-усилителя

Полоса частот исключительного пользования для ретрансляторов и вспомогательных РЧ-усилителей представлена полосой частот, в которой не производится никаких испытаний на помехоустойчивость тестируемого оборудования.

Полоса частот исключительного пользования для ретрансляторов или вспомогательного РЧ-усилителя находится в диапазоне (или диапазонах) частот, который удовлетворяет по крайней мере одному из следующих условий:

- усиление сигнала (измеренное в любом направлении между двумя РЧ-портами) превышает 25 дБ;
- усиление сигнала (измеренное в любом направлении между двумя РЧ-портами) не более чем на 25 дБ ниже усиления, измеренного в центре рабочей полосы частот, заявленной разработчиком.

Рабочей полосой считается только тот диапазон частот, в пределах которого измеренная величина усиления сигналов в центре этой полосы превышает 0 дБ.

7.6.10 Узкополосные отклики в приемниках

Ниже приводится методика определения откликов в приемниках или дуплексных трансиверах, которые возникают при испытаниях на помехоустойчивость на дискретных частотах и представляют собой узкополосные отклики (ложные отклики):

- если в ходе испытания на помехоустойчивость контролируемый параметр выходит за пределы заданных допусков (см. п. 6.1), необходимо выяснить, обусловлено ли это отклонение узкополосным откликом или каким-то широкополосным (ЭМС) воздействием. В этих условиях испытания следует повторить при увеличенной частоте мешающего сигнала, а после этого – на частоте, сниженной на 10 МГц;
- если указанное отклонение от допуска исчезает в одном или обоих случаях сдвига по частоте – более 10 МГц для аппаратуры IMT-2000 и 400 кГц для других типов оборудования, такой отклик рассматривается как узкополосный;
- если это отклонение не исчезает, причиной этого может быть тот факт, что сдвиг по частоте привел к совпадению частоты мешающего сигнала с частотой другого узкополосного отклика. В этих условиях процедура испытаний повторяется, попеременно увеличивая и снижая частоту мешающего сигнала, установленную на 12,5 МГц;
- если это отклонение не исчезает при увеличении и/или снижении частоты мешающего сигнала, данное явление рассматривается как широкополосное, вследствие чего возникает проблема электромагнитной совместимости, а аппаратура считается не прошедшей испытания.

Узкополосные отклики при этом не учитываются.

7.6.11 Обычная контрольная модуляция

Обычная контрольная модуляция должна обеспечиваться соответствующей станцией подвижной службы или испытательным оборудованием базовой станции (именуемой в дальнейшем "испытательная система").

Для многочастотного оборудования CDMA обычная контрольная модуляция должна устанавливаться в соответствии с радиоконфигурацией (RC), поддерживаемой испытываемой базовой станцией в режиме с полной скоростью передачи данных (см. п. 1.3 в [14]).

7.6.12 Оценка рабочих характеристик

При проведении испытаний на помехоустойчивость вспомогательного оборудования, без использования отдельных критериев его приемки/браковки, для оценки пригодности или непригодности вспомогательного оборудования к нему должны подключаться приемник, передатчик или трансивер.

Оценка ухудшения рабочих характеристик, которая должна проводиться в ходе тестирования и/или на завершающем этапе испытаний, не должна быть сложной, но в то же время достаточно доказательной в отношении того, что основные функции оборудования задействованы.

7.6.12.1 Аппаратура GSM

7.6.12.1.1 Оценка параметра BER на выходе передатчика

Ниже приводятся возможные методы оценки параметра BER на выходе передатчика.

7.6.12.1.1 Оценка BER с использованием функций статического уровня 1

Испытуемый передатчик должен работать в соответствии с вариантом испытаний [12], п. 6.1.2.

Последовательность двоичных разрядов на выходе передатчика контролируется испытательной системой, что позволяет определить величину BER по битам класса 2 для оценки TCH/FS. Величина BER не должна превышать значений, указанных в п. 8.6.1.1.

В случае, если функция TCH/FS в тестируемой аппаратуре не поддерживается, разработчик должен указать логический канал, по которому будет производиться оценка рабочих характеристик аппаратуры, а также ее соответствующие критерии качества.

7.6.12.1.2 Оценка BER с использованием RXQUAL

Выход передатчика должен быть подключен к аппаратуре, позволяющей произвести оценку RXQUAL. Уровень поступающего на вход аппаратуры сигнала должен находиться в пределах, не ухудшающих оценку величины RXQUAL. В ходе испытаний этот параметр постоянно контролируется. Показатель RXQUAL не должен превышать величины, указанной в п. 8.6.1.1.

7.6.12.1.2 Оценка BER на выходе приемника

Величина BER на выходе приемника может быть определена с помощью любого из приведенных ниже методов.

7.6.12.1.2.1 Оценка BER с использованием RXQUAL

Величина RXQUAL, переданная со станции BS или от BSS, должна контролироваться с использованием подходящего испытательного оборудования.

7.6.12.1.2.2 Оценка BER по полученному значению BER

Величина BER по битам класса 2 на выходе приемника определяется с помощью соответствующей испытательной аппаратуры.

В случае, если функция TCH/FS в тестируемой аппаратуре не поддерживается, разработчик должен указать логический канал, по которому будет производиться оценка рабочих характеристик аппаратуры, а также ее соответствующие технические характеристики.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Эту оценку можно выполнить посредством "испытательной петли обратной связи", использующей передатчик станции BS для возврата закодированных приемником данных обратно на испытательную аппаратуру, которая генерировала последовательность битов. При проведении испытаний сигнальных портов на помехоустойчивость "испытательная петля обратной связи" предусматривает наличие внешнего соединения между этими портами.

7.6.12.2 Аппаратура IMT-2000

7.6.12.2.1 Оценка коэффициента BLER/FER на линии вниз

Для оценки коэффициента ошибочных блоков (BLER) канала-носителя, используемого в контрольных испытаниях на помехоустойчивость, выход передатчика должен быть подключен к аппаратуре, удовлетворяющей требованиям оценки уровня BLER, указанным в [15] для случая FDD и в [16] для случая TDD.

С тем чтобы оценить коэффициент FER для многочастотного оборудования CDMA при проведении испытаний на устойчивость к помехам, выход передатчика должен быть подключен к испытательной системе, удовлетворяющей требованиям проведения оценки FER в соответствии с [13] и [14].

Уровень сигнала, поступающего на вход оборудования, должен быть в пределах диапазона, в котором не происходит ухудшения оценки BLER/FER. При проведении испытаний на помехоустойчивость функция регулирования мощности должна быть отключена.

7.6.12.2.2 Оценка коэффициента BLER/FER на линии вверх

Величины коэффициентов BLER или FER на выходе приемника, полученные от станции BS, должны контролироваться соответствующей испытательной аппаратурой.

7.6.12.2.3 Оценка изменений усиления РЧ в ретрансляторах

Параметром, используемым для оценки рабочих характеристик ретранслятора, является РЧ-усиление в пределах рабочей полосы частот.

7.7 Конкретные условия эксплуатации и конфигурация испытаний для цифровой радиорелейной системы

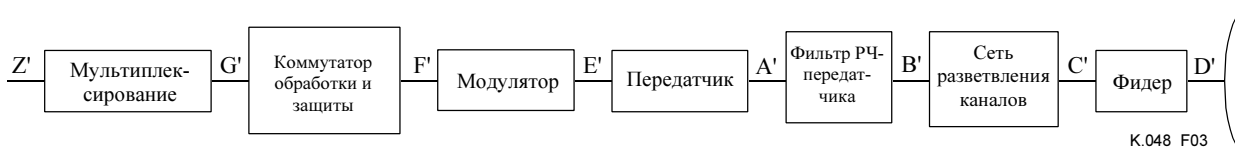
7.7.1 Общие положения

При проведении испытаний по уровню излучений и по помехоустойчивости должны применяться контрольная модуляция, условия проведения испытаний и т. д., указанные в пп. 5 и 6.

7.7.2 Условия проведения испытаний и конфигурации оборудования

В данном пункте определены следующие условия проведения испытаний, а также конфигурации для проведения испытаний по уровню излучений и по помехоустойчивости.

- Передатчик должен, как минимум, представлять собой элемент на рисунке 3 от точки E' до точки A'. Кроме того, передатчик может содержать любой из других элементов схемы передающей цепи, показанной на рисунке 3. В случаях, когда этими дополнительными элементами являются блоки передатчика или системы, они также должны удовлетворять требованиям настоящей Рекомендации.

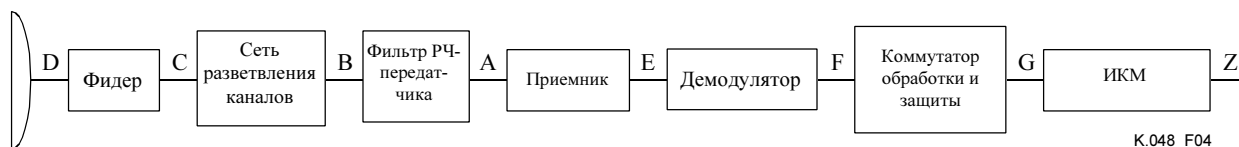


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для определения опорных точек в сети разветвления каналов (на участке от B' до C') отсутствуют гибридные схемы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Точки B' и C' в некоторых конфигурациях могут совпадать.

Рисунок 3/К.48 – Элементы передатчика

- Приемник должен, как минимум, включать элемент между точками A и E на рисунке 4. Кроме того, приемник может содержать любой из других элементов в цепи приемника, показанной на рисунке 4. В случае, когда эти дополнительные элементы являются частью приемника или системы, они также должны удовлетворять требованиям настоящей Рекомендации.



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для определения опорных точек в сети разветвления каналов (на участке от B до C) отсутствуют гибридные схемы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Точки B и C в некоторых конфигурациях могут совпадать.

Рисунок 4/К.48 – Элементы приемника

- Трансивер должен, как минимум, включать элементы от E' до A' и от A до E (см. рисунки 3 и 4), и, кроме того, он может содержать любые сочетания других элементов схемы. В случае, когда эти дополнительные элементы являются частью трансивера, они также должны удовлетворять требованиям данной Рекомендации.
- Испытания оборудования должны проводиться при условиях, которые отвечают заявленным требованиям разработчика в отношении влажности, температуры и напряжения питания.
- В случаях, когда оборудование является частью системы или может подключаться к вспомогательным устройствам, допустимо проверять работу оборудования при его подключении к минимальной конфигурации вспомогательных устройств, необходимых для использования портов.
- Порты, подключаемые при штатных условиях эксплуатации к вспомогательному или другому оборудованию, должны подключаться либо к такому оборудованию, либо к типичной оконечной нагрузке для имитации характеристик по входу/выходу вспомогательного или другого оборудования. Порты радиочастотного (РЧ) входа/выхода должны иметь корректное завершение.

7.7.3 Испытания по уровню излучений

В отношении этого параметра применяются положения п. 5.1.

Для систем "точка – множество точек" должна быть установлена линия связи, которая содержит центральную станцию и хотя бы одну из оконечных станций. Эти два вида станций тестируются по отдельности.

7.7.4 Испытания на помехоустойчивость

При проведении этих испытаний применяются положения п. 5.2.

Для проверки помехоустойчивости передатчиков конфигурация испытаний должна соответствовать схеме на рисунке 5, для приемников – схема на рисунке 6, а для трансиверов – схеме на рисунке 7.

Измерительное оборудование должно размещаться вне зоны испытаний. Должны быть приняты надлежащие меры для того, чтобы избежать любых воздействий мешающих сигналов на измерительное оборудование.

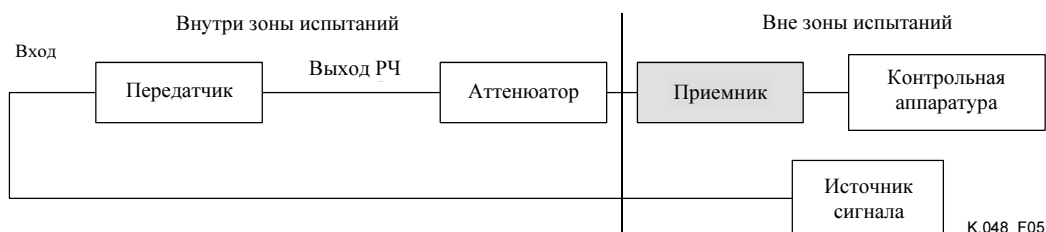


Рисунок 5/К.48 – Элементы конфигурации для испытаний передатчиков

При проведении проверки помехоустойчивости передатчик должен работать на своей номинальной выходной мощности. Входная цепь передатчика должна соответствовать п. 7.7.5.1 (см. рисунок 5). Линия связи устанавливается перед началом испытаний и поддерживается в течение всего времени испытаний.

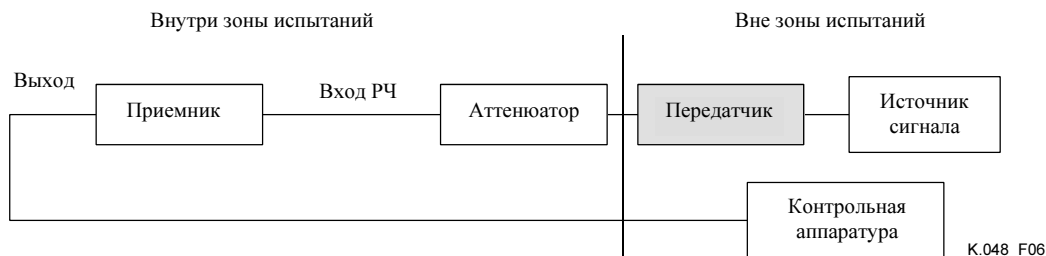


Рисунок 6/К.48 – Конфигурация испытаний для приемников

При проведении испытаний на помехоустойчивость входной полезный РЧ-сигнал, поступающий на приемник, должен соответствовать п. 7.7.5.3 (см. рисунок 6). Линия связи устанавливается перед началом испытаний и поддерживается в течение всего периода испытаний.

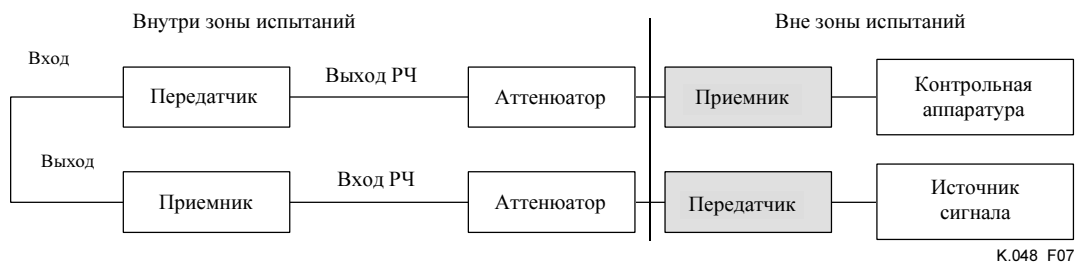


Рисунок 7/К.48 – Конфигурация испытаний для трансиверов

При проверке на помехоустойчивость дуплексных трансиверов, в которых передатчик и приемник не могут работать на одной и той же радиочастоте, полезный входной сигнал, поступающий на приемник, должен соответствовать п. 7.7.5.1. Передатчик должен работать на своей номинальной выходной мощности, а вход передатчика соединяется с выходом приемника (режим ретрансляции) (см. рисунок 7).

Аналогичная конфигурация испытаний применяется также при работе передатчиков и приемников на одной и той же радиочастоте.

Измерения проводятся в режиме, предусмотренном в данном пункте.

Линия связи устанавливается в начале испытаний и поддерживается в течение всего периода испытаний.

При проведении испытаний на помехоустойчивость вспомогательной аппаратуры, без использования отдельных критериев ее приемки/браковки, для оценки пригодности или непригодности аппаратуры к ней должны подключаться приемник, передатчик или трансивер. Для систем "точка – множество точек" минимальная конфигурация должна состоять из одной центральной станции и одного терминала, за исключением случая, когда для организации соответствующей конфигурации испытаний необходимо подключение к нескольким терминалам.

Между центральной станцией и одним или несколькими терминалами до начала испытаний устанавливается линия связи, которая поддерживается в течение всего периода испытаний.

Эти станции тестируются по отдельности.

7.7.5 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов

Должны быть приняты надлежащие меры для того, чтобы избежать негативного воздействия сигналов испытания помехоустойчивости как на измерительную аппаратуру, так и на источники сигнала, находящиеся вне зоны испытаний.

7.7.5.1 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на входе передатчика

Источник сигнала, обеспечивающий поступление на тестируемый передатчик сигнала модуляции для выполнения функций обычной контрольной модуляции, должен находиться за пределами зоны испытаний, если только передатчик не модулируется от собственного внутреннего источника.

Вход передатчика соединяется с источником сигнала посредством обычного входного разъема, как показано на рисунках 5 и 7.

Полезным сигналом(ами) считается типичный входной сигнал(ы) группового спектра, соответствующий штатному режиму работы.

7.7.5.2 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на выходе передатчика

Для установления линии связи полезный выходной сигнал должен поступать с РЧ-выхода передатчика через соответствующий аттенюатор по коаксиальному кабелю или через волновод. Следует предусмотреть надлежащие меры по защите внешнего провода коаксиального кабеля или волновода в точке подключения ко входу испытываемой аппаратуры от воздействия вредных токов. Ошибок рассогласования можно избежать, разместив аттенюатор в непосредственной близости от испытываемой аппаратуры.

При невозможности восстановления уровня РЧ-сигнала на выходе передатчика с помощью соединений можно использовать другую одностипную антенну для получения полезного сигнала с выхода передатчика.

Уровень выходного РЧ-сигнала в режиме работы на передачу должен быть установлен на максимальное значение номинальной мощности для тестируемого оборудования.

7.7.5.3 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на входе приемника

Полезным считается типичный модулированный РЧ входной сигнал, соответствующий штатному режиму работы.

Для установления линии связи полезный входной сигнал должен поступать на РЧ-вход приемника по коаксиальной кабельной линии или через волновод. Следует предусмотреть надлежащие меры для сведения к минимуму влияния на внешний провод коаксиального кабеля или волновода вредных токов на входе испытываемой аппаратуры. Ошибок рассогласования можно избежать, если разместить аттенюатор как можно ближе к испытываемой аппаратуре.

При невозможности получения РЧ-сигнала на входе приемника через разъем можно использовать другую аналогичную по типу антенну для подачи на вход приемника полезного сигнала. Источник полезного входного сигнала должен находиться за пределами зоны испытаний.

Для цифровых систем, включая также аппаратуру "точка – множество точек", уровень входного сигнала должен быть на номинальное значение 15 дБ выше уровня сигнала на входе приемника для коэффициента ошибок (BER) 1×10^{-5} .

Уровень входного сигнала для аппаратуры аналогового типа должен быть установлен на 15 дБ выше уровня входного сигнала, обеспечивающего эталонное отношение сигнал/шум. Если в соответствующем стандарте на аппаратуру это отношение сигнал/шум не указано, следует использовать величины, определенные разработчиком.

Указанные уровни близки к уровням, соответствующим нормальной работе, и достаточны для избежания влияния на результаты измерений широкополосных шумов от усилителей мощности, являющихся источниками мешающих электромагнитных явлений.

7.7.5.4 Меры, принимаемые в отношении испытательных сигналов на выходе приемника

Измерительная аппаратура для контроля выходного сигнала испытываемого приемника должна находиться за пределами зоны испытаний.

Разъем или порт на выходе приемника, обеспечивающий подачу полезного выходного сигнала, должен быть подключен посредством стандартной кабельной линии, используемой в обычных условиях эксплуатации, к внешней измерительной аппаратуре за пределами зоны испытаний.

Необходимо принять надлежащие меры, с тем чтобы обеспечить минимально возможное негативное влияние на ход испытаний, обусловленное элементами связи.

7.7.6 Полосы частот исключительного пользования

7.7.6.1 Полосы частот исключительного пользования для приемников

Полосой частот исключительного пользования является соответствующая рабочая полоса частот, увеличенная по обе стороны от центральной частоты на $\pm 5\%$.

7.7.6.2 Полосы частот исключительного пользования для передатчиков

Полосы частот исключительного пользования не применяются, если измеряющие передатчики находятся в резервном режиме.

Учитывая назначение настоящей Рекомендации, полоса частот исключительного пользования охватывает частоты выше и ниже основной частоты передачи, но отстоит от центральной частоты излучения на величину, равную 250% от соответствующего разноса каналов (CHS) согласно схеме разделения радиочастотных каналов, в которой предполагается использовать систему. Если величина разноса каналов не определена, то полоса частот исключительного пользования охватывает частоты выше или ниже основной частоты передачи, но отстоит от центральной частоты излучения на величину, равную 250% от необходимой ширины полосы.

8 Критерии качества

Применяются основные критерии качества согласно пункту 5/К.43 [1].

Критерий качества А

Аппаратура должна продолжать работать в соответствии с ее назначением. При этом не допускается отказ какой-либо функции или ухудшение качества работы ниже уровня, оговоренного разработчиком. В некоторых случаях уровень качества может быть заменен допустимой потерей качества. Если разработчиком ни один из этих параметров не указан, любой из этих параметров можно получить в документации или описании продукта, а также на основании того, что может ожидать пользователь от данного оборудования при его применении по назначению.

Критерий качества В

После проведения теста аппаратура продолжает работать согласно ее назначению. При этом в результате воздействия мешающего фактора не допускается ухудшения качества работы ниже уровня, оговоренного производителем. В некоторых случаях уровень качества может быть заменен допустимой потерей качества. В ходе испытаний допустимо некоторое снижение качества или отказ отдельных функций. Однако при этом не разрешается изменение фактического рабочего состояния или хранимых данных. Если разработчиком не указан минимальный уровень качества или допустимые потери качества, то любой из этих параметров можно получить из документации или описания продукции связи, а также на основании того, что может обоснованно ожидать пользователь от данного оборудования при его применении по назначению.

Критерий качества С

Допустим отказ одной из функций при условии, что эта функция может быть восстановлена посредством определенных операций, выполняемых пользователем в соответствии с инструкциями разработчика. При этом не допускается потеря функций и информации, защищаемых аварийным аккумуляторным питанием.

8.1 Критерии качества для аппаратуры коммутации

Для аппаратуры коммутации предусматриваются следующие основные порты сигналов:

- Аналоговый порт (например, аналоговая абонентская линия, аналоговые интерфейсы с аппаратурой передачи).
- Цифровой порт (например, цифровые абонентские линии (ЦСИС), цифровая линия связи с аппаратурой передачи).

Интерфейсы должны функционировать так, как это описано в нижеследующих подпунктах.

8.1.1 Аналоговые порты

Рабочие характеристики оборудования должны проверяться для аналоговых портов сигналов тональной частоты:

- посредством измерения сквозного прохождения звукового сигнала (демодулированный сигнал в 1 кГц) на сигнальном порте при постоянных воздействиях в обоих направлениях тракта сигнала, охватывая как преобразование из аналоговой формы в цифровую, так и обратно;
- путем проверки функциональности основного сигнального порта и других портов после воздействия переходных процессов;
- путем проверки целостности программного обеспечения и хранящихся в памяти данных.

1) Критерий качества А

- Соединение должно поддерживаться на протяжении всего периода испытаний.
 - При развертке по всему диапазону частот уровень шума, измеренный на каждом двухпроводном аналоговом порте на сопротивлении 600 Ом (пренебрегая по практическим соображениям входным полным сопротивлением порта), должен быть менее –40 дБм.
 - Измерения должны осуществляться выборочно при значениях ширины полосы ≤ 100 Гц на частоте 1 кГц.
- В линии должны присутствовать длинные низкие гудки (означающие, что линия свободна).

При работе на этих выбранных частотах:

- Должна обеспечиваться возможность установления соединения между любыми двумя портами (например, между абонентскими линиями и абонентской линией и портом передачи).
- Должна обеспечиваться возможность управляемого выполнения окончательных операций.

- 2) *Критерий качества В*
- Соединения должны поддерживаться на протяжении всего периода испытаний.
 - Должна обеспечиваться возможность установления соединения между любыми двумя портами (например, между абонентскими линиями и абонентской линией и портом передачи) после воздействия переходных процессов; допускаются незначительные задержки по установлению соединений.
 - Должна обеспечиваться возможность управляемого отбоя соединения после воздействия переходных процессов.
- 3) *Критерий качества С*
- Применяется общий критерий качества С.

8.1.2 Цифровые порты

Рабочие характеристики оборудования должны проверяться для цифровых сигнальных портов:

- посредством измерения количества внесенных битовых ошибок в основном сигнальном порте в ходе всех воздействий;
- путем проверки функциональности основного сигнального порта и других сигнальных портов в ходе испытаний на выбранных частотах и после посторонних воздействий;
- путем проверки целостности программного обеспечения и потери хранящихся в памяти данных.

1) *Критерий качества А*

При развертке:

- Установленные соединения должны поддерживаться в течение всего периода испытаний.
- Количество битовых ошибок по окончании каждого отдельного мешающего воздействия не должно превышать максимального количества ошибок, ожидаемых в штатном режиме работы.
- Количество ошибок определяется следующим способом: (максимальный коэффициент ошибок в битах, заявленный разработчиком) × (скорость передачи в битах) × (время испытаний).
- Время испытаний – это время удержания на каждой частоте воздействия.
- Для сокращения времени испытаний можно использовать критерий, указанный в таблице 1.

Таблица 1/К.48 – Критерий для уменьшения времени испытаний

Скорость передачи битов	Критерий
64 кбит/с	0
2 Мбит/с	0
ПРИМЕЧАНИЕ. – Коэффициент ошибок в битах "0" означает, что в период воздействия каждого отдельного мешающего воздействия дополнительные битовые ошибки не измеряются.	

При работе на выбранных частотах:

- должна обеспечиваться возможность установления соединения между любыми двумя портами (например, между абонентскими линиями и абонентской линией и портом передачи);
- должна обеспечиваться возможность управляемого отбоя соединения.

2) *Критерий качества В*

- Установленное соединение должно поддерживаться на всем протяжении испытаний.
- Должна обеспечиваться возможность соединения между двумя портами после окончания кратковременных мешающих воздействий.
- Должна обеспечиваться возможность управляемого отбоя по прекращении подачи испытательного сигнала.

- 3) *Критерий качества С*
- Применяется общий критерий качества С.

8.2 Критерии качества для передающего оборудования

Ниже приводятся критерии качества для передающего оборудования.

8.2.1 Аналоговые порты

Рабочие характеристики оборудования должны проверяться для аналоговых сигнальных портов тональной частоты:

- посредством измерения сквозного прохождения звукового сигнала (демодулированный сигнал 1 кГц) на сигнальном порте при постоянных воздействиях в обоих направлениях тракта передачи сигналов, охватывающего как преобразование данных из аналоговой формы в цифровую, так и обратно;
- путем проверки функциональности основного сигнального порта и других портов после кратковременных мешающих воздействий;
- путем проверки целостности программного обеспечения и хранящихся в памяти данных.

1) Критерий качества А

- Соединение должно поддерживаться на протяжении всего периода испытаний.
- При развертке по всему диапазону частот уровень шумов, измеренный на каждом двухпроводном аналоговом порте на сопротивлении 600 Ом (пренебрегая по практическим соображениям входным полным сопротивлением порта), должен быть менее -40 дБм. Измерения должны осуществляться выборочно при значениях ширины полосы ≤ 100 Гц на частоте 1 кГц.

2) Критерий качества В

- Соединение должно поддерживаться на протяжении всего периода испытаний. По окончании воздействий испытываемая аппаратура должна автоматически возвращаться в нормальный режим.

3) Критерий качества С

- Применяется общий критерий качества С.

8.2.2 Цифровые порты

Рабочие характеристики оборудования должны проверяться для цифровых сигнальных портов:

- посредством измерения количества внесенных битовых ошибок в основном сигнальном порте при ходе всех посторонних воздействиях;
- путем проверки функциональности основного сигнального порта и других сигнальных портов после прекращения посторонних воздействий;
- путем проверки целостности программного обеспечения и хранящихся в памяти данных.

1) Критерий качества А

При развертке:

- По возможности установленные соединения должны поддерживаться в течение всего периода испытаний.
- Количество битовых ошибок по окончании каждого отдельного мешающего воздействия не должно превышать максимального количества ошибок, ожидаемых в штатном режиме работы.
- Количество ошибок определяется следующим способом: (максимальный коэффициент ошибок в битах, заявленный разработчиком) \times (скорость передачи в битах) \times (время испытаний).
- Время испытаний – это время удержания на каждой частоте постороннего воздействия.
- Для сокращения времени испытаний можно использовать критерий, указанный в таблице 1.

При работе на выбранных частотах:

- там, где это возможно, должна обеспечиваться возможность установления соединения между любыми двумя портами;
- должна обеспечиваться возможность управляемого отбоя соединения (если такая функция существует).

2) *Критерий качества В*

- Во время каждого отдельного постороннего воздействия нарушение синхронизации не допускается. Однако это не относится к испытанию при выбросах напряжения, где определенное нарушение цикловой синхронизации может ожидаться. При проведении этого испытания после прекращения постороннего воздействия испытываемая аппаратура должна продолжать работу по своему назначению.
- Соединения должны поддерживаться в течение всего периода испытаний.

3) *Критерий качества С*

- Применяется общий критерий качества С.

8.2.3 Конкретные критерии качества

8.2.3.1 Интерфейсы SDH и PDH

Критерии, указанные в п. 8.2.2, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендациях МСЭ-Т G.703 и G.958 (оптические интерфейсы).

8.2.3.2 Интерфейсы ЦСИС

8.2.3.2.1 Интерфейсы ЦСИС для доступа на первичной скорости

Критерии, указанные в п. 8.2.2, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т I.431.

8.2.3.2.2 Сетевое окончание NT1 для интерфейсов типа "U" ЦСИС

Критерии, указанные в п. 8.2.2, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т G.961.

8.2.3.2.3 Сетевое окончание NT1 для интерфейсов типа "S/T" ЦСИС

Критерии, указанные в п. 8.2.2, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т I.430.

8.2.3.3 Интерфейсы аналогового типа

8.2.3.3.1 Интерфейсы магистральных линий и арендованных каналов

Критерии, указанные в п. 8.2.1, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т G.712.

8.2.3.3.2 Абонентские интерфейсы

Критерии, указанные в п. 8.2.1, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т Q.552.

8.2.3.4 Интерфейсы типов V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36, X.24 и аналогичные интерфейсы серий V и X

Критерии, указанные в п. 8.2.2, относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендациях МСЭ-Т V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36 и X.24.

8.2.3.5 Интерфейсы сети Ethernet и сетей с пакетной коммутацией

Для интерфейсов, специфицированных в ISO/IEC 8802-3 и в Рекомендации МСЭ-Т X.25, применяются нижеследующие критерии:

1) *Критерий качества А*

Для интерфейсов, предназначенных для передачи данных третьей стороны, порт должен быть подключен к испытательному оборудованию (например, к анализатору в системе передачи данных) в качестве одиночной линии передачи данных между двумя точками. Это позволит избежать чрезмерного количества безрезультатных попыток к соединению, вызываемых коллизиями данных или конфликтами на шине.

В течение всего периода испытаний на выявление ошибочных циклов данный интерфейс должен надлежащим образом использоваться и контролироваться.

Во время постороннего воздействия допускается не более 5% дополнительных ошибочных циклов относительно статического уровня.

2) *Критерий качества В*

Должна поддерживаться линия передачи данных.

8.2.3.6 Интерфейсы предоставления услуг и технического обслуживания

Функциональные характеристики портов этого типа, не предназначенных для постоянного подключения и поэтому не подлежащих испытанию на помехоустойчивость, должны проверяться в соответствии со спецификациями производителя после прекращения электромагнитного воздействия на другие порты.

8.2.3.7 Интерфейсы синхронизации

Характеристики ведомых тактовых генераторов, приведенных в Рекомендациях МСЭ-Т G.812 и G.813, проверяются аппаратурой, синхронизированной по внешнему источнику.

1) *Критерий качества А*

Во время посторонних воздействий синхронизация не должна нарушаться.

2) *Критерий качества В*

После прекращения постороннего воздействия любая индикация аварийной сигнализации должна отключаться.

Функциональные характеристики интерфейсов, соответствующие спецификации разработчика, проверяются после прекращения постороннего воздействия.

8.2.3.8 Интерфейсы дистанционной аварийной сигнализации

Интерфейсы этого типа определяются разработчиком.

1) *Критерий качества А*

Во время постоянных посторонних воздействий не должно наблюдаться никаких ложных аварийных сигналов.

2) *Критерий качества В*

По прекращении постороннего воздействия должна отключаться любая ложная индикация аварийной сигнализации.

8.3 Критерии качества для аппаратуры электропитания

Критерии качества для аппаратуры электропитания приводятся ниже.

Порты аппаратуры электропитания, которые должны контролироваться в течение периода испытаний, подразделяются на следующие категории:

- порты интерфейса вторичного источника питания постоянного тока;
- порты интерфейса вторичного источника питания переменного тока;
- порты управления/передачи сигналов.

8.3.1 Общие критерии качества для аппаратуры электропитания

1) *Критерий качества А*

- При проведении испытаний на помехоустойчивость выходное напряжение тестируемого оборудования должно соответствовать штатным условиям эксплуатации.
- Во время и после прекращения постороннего воздействия испытываемая аппаратура должна работать без включения аварийной сигнализации, ложной аварийной сигнализации (неисправность электропитания, неисправность защиты от перенапряжения и др.), а также ложной индикации на дисплее.

2) *Критерии качества В*

- По завершении выработки испытательного сигнала аппаратура электропитания должна работать в соответствии со своим назначением.
- В ходе испытаний напряжение на выходе ни при каких условиях не должно оказаться настолько большим, чтобы это могло повредить аппаратуру электросвязи, обычно подключенную к оборудованию электропитания. Выходное напряжение сразу после

прекращения действия мешающего сигнала должно соответствовать штатным условиям эксплуатации.

- Непосредственно после прекращения постороннего воздействия тестируемая аппаратура должна заработать в штатном режиме без включения индикаций аварийной или ложной аварийной сигнализации (неисправность электропитания, неисправность защиты при перенапряжении и др.), а также без ложной аварийной сигнализации на дисплее.

3) *Критерий качества С*

Допускается потеря контрольной функции или функции аварийной сигнализации. Однако после окончания использования испытательного сигнала все функции должны работать по своему назначению. Диапазон напряжений на выходе должен соответствовать штатным условиям эксплуатации.

8.3.2 Особые критерии качества для аппаратуры электропитания

Особые критерии качества для аппаратуры электропитания определяются для выходных портов вторичного источника питания постоянного тока и выходных портов вторичного источника питания переменного тока следующим образом.

8.3.2.1 Выходной порт вторичного источника питания постоянного тока (DC)

1) *Критерий качества А*

Максимальный уровень широкополосного шума на интерфейсе вторичного источника питания постоянного тока не должен превышать 10 мВ. Для измерения шума должен использоваться псофметр, удовлетворяющий положениям Рекомендации МСЭ-Т О.41.

8.3.2.2 Выходной порт вторичного источника питания переменного тока (AC)

1) *Критерий качества А*

При проведении испытаний на помехоустойчивость флуктуация напряжения должна быть менее $\pm 10\%$ от величины номинального напряжения.

8.4 Критерии качества для контрольной аппаратуры

Для контрольной аппаратуры применяются следующие конкретные критерии качества.

1) *Критерий качества А*

- Должны поддерживаться соединения между контрольной и контролируемой аппаратурой.
- Проведение испытаний на помехоустойчивость не должно негативно влиять на функции контроля.
- Не должно быть ложной аварийной сигнализации, например включения сигнальных лампочек или опечаток принтера.

2) *Критерий качества В*

- Контрольная аппаратура не должна оказывать влияния на нормальную работу контролируемой аппаратуры.
- Быстродействие контрольной аппаратуры может быть снижено.
- При проведении испытания на помехоустойчивость могут нарушаться некоторые незначительные по приоритету функции.
- По окончании постороннего воздействия выполнение этих функций должно продолжаться с нормальными характеристиками. Так, например, функция индикации ложной аварийной сигнализации должна вернуться в исходное состояние.

8.5 Критерии качества для беспроводных локальных сетей (LAN)

Указанными критериями качества являются следующие:

- критерий качества А для испытаний на помехоустойчивость при непрерывных воздействиях;
- критерий качества В для испытаний на помехоустойчивость при явлениях переходного характера;
- критерий качества С для испытаний на помехоустойчивость при нарушениях подачи электропитания, превышающих определенный временной интервал.

Оборудование должно соответствовать минимальным критериям качества, о которых речь пойдет ниже.

8.5.1 Критерии качества при постоянном воздействии на передатчики

Для этого случая применяется критерий качества А.

Для того чтобы избежать непреднамеренной передачи информации, испытания повторяются при переводе испытуемой аппаратуры в резервный режим (если применимо).

В системах с использованием сигналов подтверждения приема отмечается, что может иметь место передача сообщений подтверждения (ACK) или неподтверждения приема (NACK), в связи с чем необходимо принять соответствующие меры для правильной трактовки любого переданного сообщения в ходе проводимых испытаний.

Таблица 2/К.48 – Критерии качества для беспроводных локальных сетей (LAN)

Критерии	В процессе испытаний	После испытаний
А	Оборудование должно работать согласно назначению Может отмечаться некоторое ухудшение качества (Примечание 1) Не должно быть потери функций Не допускается никаких непреднамеренных передач	Оборудование должно работать согласно назначению Не должно быть ухудшения качества (Примечание 2) Не должно быть потери функций Не допускается потеря хранимых данных или функций, программируемых пользователем
В	Может иметь место потеря функций (одной или нескольких) Может отмечаться некоторое ухудшение качества (Примечание 1) Не допускается никаких непреднамеренных передач	Функции должны обладать способностью самовосстановления После восстановления функций оборудование должно работать согласно назначению Не должно быть снижения качества (Примечание 2) Не допускается потеря хранимых данных или функций, программируемых пользователем
С	Может иметь место потеря функции (одной или нескольких)	Восстановление функций должно осуществляться оператором После восстановления функций оборудование должно работать согласно назначению Не должно быть снижения качества (Примечание 2)

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Под ухудшением качества, отмеченного в ходе испытаний, понимается некоторое снижение уровня не ниже минимального значения, заявленного разработчиком при эксплуатации оборудования по назначению. В некоторых случаях указанный минимальный уровень качества может быть заменен допустимым ухудшением качества.

Если разработчиком не указан минимальный уровень качества или допустимое ухудшение качества, то любой из этих параметров может быть получен из описания и документации на оборудование этого типа (включая брошюры и рекламные проспекты), а также на основании тех возможностей, которые пользователь может обоснованно ожидать от такого оборудования при использовании его по назначению.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Отсутствие ухудшения качества после проведения испытаний понимается как отсутствие ухудшений ниже минимального уровня качества, указанного разработчиком при использовании аппаратуры по назначению. В некоторых случаях указанный минимальный уровень качества может быть заменен на допустимое ухудшение качества. По завершении испытаний внесение каких-либо изменений в фактические эксплуатационные данные или в восстанавливаемые данные пользователя не допускается.

Если минимальный уровень качества или допустимое ухудшение качества разработчиком не указаны, то любой из этих параметров может быть получен из описания и документации на данную продукцию (включая брошюры и рекламные проспекты), а также на основании тех возможностей, которые пользователь может обоснованно ожидать от такого оборудования при использовании его по назначению.

8.5.2 Критерии качества для случая переходных процессов, воздействующих на передатчики

Должен применяться критерий качества В, за исключением случаев снижения напряжения длительностью 100 мс и перерывов в подаче питания длительностью 5000 мс, в отношении которых должен применяться критерий качества С.

Для того чтобы избежать появления непреднамеренных передач, испытания должны повторяться при переводе испытуемой аппаратуры в резервный режим ожидания (если это применимо). При испытании систем с использованием сигналов подтверждения отмечается возможность появления передачи сигналов, подтверждающих прием (АСК) или не подтверждающих прием сообщения (NACK), в связи с чем необходимо принять соответствующие меры для правильной трактовки любого переданного в ходе тестирования сигнала.

8.5.3 Критерии качества для случая непрерывного воздействия на приемники

Должен применяться критерий качества А.

Для случаев, когда тестируемое оборудование представляет собой трансивер, ни при каких обстоятельствах в ходе испытаний не должна допускаться непреднамеренная работа передатчика. При испытании систем с использованием сигналов подтверждения приема отмечается возможность передачи сигналов АСК или NACK, в связи с чем необходимо принять соответствующие меры для правильной трактовки любого переданного в ходе тестирования сигнала.

8.5.4 Критерии качества для случая переходных процессов, воздействующих на приемники

Должен применяться критерий качества В, за исключением случаев снижения напряжения продолжительностью 100 мс и пропадания напряжения в течение 5000 мс, в отношении которых должен применяться критерий качества С.

Для случаев, когда тестируемая аппаратура представляет собой трансивер, ни при каких обстоятельствах в ходе испытаний не должна допускаться непреднамеренная работа передатчика. При испытании систем с использованием сигналов подтверждения приема отмечается возможность появления передачи сигналов АСК или NACK, в связи с чем необходимо принять соответствующие меры для правильной трактовки любого переданного в ходе тестирования сигнала.

8.6 Конкретные критерии качества для цифровых базовых станций подвижной связи

8.6.1 Аппаратура GSM

Для обеспечения оценки в ходе испытаний на помехоустойчивость всех основных функций передатчика и приемника базовой станции (BS) устанавливается и поддерживается линия связи, а в качестве критериев качества используется оценка значений RXQUAL или BER. Параметром, используемым в качестве критериев качества для ретрансляторов и дополнительных РЧ-усилителей, является величина усиления.

Аппаратура GSM должна удовлетворять критериям качества, указанным в следующих ниже пунктах, в зависимости от ситуации.

Если аппаратура является специализированной и в отношении нее неприменимы критерии качества, описанные в нижеследующих пунктах, в этом случае производитель должен заявить, для включения в отчет об испытаниях, свои собственные технические требования к допустимому уровню качества или снижению качества в ходе и/или после проведения испытаний. Рабочие технические условия должны быть включены в описание и документацию на оборудование. Тем не менее критерии качества, указанные производителем, должны обеспечивать определенную степень помехоустойчивости, как это предусмотрено в нижеследующих пунктах.

8.6.1.1 Критерий качества А для передатчиков GSM

Перед началом испытаний устанавливается линия связи, которая поддерживается в ходе испытаний.

Значение BER на линии вниз должно оцениваться в ходе испытаний согласно одному из методов испытаний по п. 7.6.12.1.1.

При использовании метода испытаний п. 7.6.12.1.1.1 измеренное значение BER для битов класса 2 TCH/FS в ходе испытаний не должно превышать 1,6%.

При использовании метода п. 7.6.12.1.2 значение RXQUAL в ходе испытаний не должно превышать трех.

По завершении тестирования испытываемая аппаратура должна работать согласно своему назначению без потерь управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных; при этом линия связи должна сохраняться.

8.6.1.2 Критерий качества В для передатчиков GSM

Перед началом испытаний устанавливается линия связи.

По окончании каждого внешнего воздействия испытываемая аппаратура должна работать без каких-либо заметных для пользователя нарушений линии связи.

По завершении полной программы испытаний, включающей серию отдельных внешних воздействий, испытываемая аппаратура должна работать согласно своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных, в соответствии с характеристиками разработчика; при этом линия связи должна сохраняться.

8.6.1.3 Критерий качества А для приемников GSM

Перед началом испытаний устанавливается линия связи, которая поддерживается в ходе испытаний.

Значение BER на линии вниз должно оцениваться в ходе испытаний согласно одному из методов испытаний п. 7.6.12.1.2.

При использовании метода испытаний п. 7.6.12.1.2.1 значение RXQUAL не должно превышать трех в течение всего периода испытаний.

При использовании метода испытаний п. 7.6.12.1.2.2 измеренное значение BER для битов класса 2 TCH/FS в течение всего периода испытаний не должно превышать 1,6%.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это значение BER характеризует верхний предел для аппаратуры GSM типа ETS 300 578 при RXQUAL = 3.

Для базовой станции значение RXQUAL на линии вверх не должно превышать трех при измерении во время действия тестовой последовательности.

По завершении тестирования испытываемая аппаратура должна работать согласно своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных; при этом линия связи должна сохраняться.

8.6.1.4 Критерий качества В для приемников GSM

Перед началом испытаний устанавливается линия связи.

По окончании каждого внешнего воздействия испытываемая аппаратура должна работать без каких-либо заметных для пользователя нарушений линии связи.

По завершении полной программы испытаний, включающей серию отдельных внешних воздействий, испытываемая аппаратура должна работать согласно своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных; при этом линия связи должна сохраняться.

8.6.2 Аппаратура ITU 2000

8.6.2.1 Критерий качества А для базовых станций (BS)

Расчет коэффициента BLER должен основываться на вычислении CRC для каждого блока транспортировки.

При проведении испытаний на помехоустойчивость на трассах линии вверх и линии вниз базовых станций (BS) наблюдаемое значение BLER должно быть менее 1×10^{-2} при нормальной работе BS согласно ее назначению. При оценке трасс линии вверх и линии вниз в качестве одной петли этот критерий будет менее 2×10^{-2} .

Для аппаратуры CDMA должны применяться положения следующих пунктов:

При проведении испытаний на помехоустойчивость наблюдаемое значение коэффициента ошибок по циклам (FER) в каналах связи базовой станции при передаче в прямом и обратном направлениях не должно превышать 1,0% при 95% доверительности (см. п. 6.8 в [14]); при этом базовая станция работает в соответствии с ее назначением.

По окончании каждого случая испытаний базовая станция должна работать по своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных; при этом линия связи должна сохраняться.

8.6.2.2 Критерий качества В для базовых станций (BS)

При проведении испытаний на помехоустойчивость на трассах линии вверх и линии вниз базовых станций наблюдаемое значение BLER может временно превышать 1×10^{-2} . Если трассы линии вверх и линии вниз оцениваются как одна петля, то этот критерий может временно превышать 2×10^{-2} .

Для аппаратуры CDMA должны применяться положения следующих пунктов:

- По окончании каждого отдельного внешнего воздействия при передаче тестовой последовательности наблюдаемое значение коэффициента ошибок по циклам (FER) в каналах связи базовой станции при передаче в прямом и обратном направлениях может временно превышать 1,0% при 95% доверительности.
- По окончании каждого случая испытаний базовая станция должна работать по своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных; при этом линия связи должна сохраняться.

8.6.3 Ретрансляторы и вспомогательные РЧ-усилители

8.6.3.1 Критерий качества А для ретрансляторов и вспомогательных РЧ-усилителей

Значение усиления для тестируемой аппаратуры должно измеряться в течение всего периода внешнего воздействия.

Значение усиления, измеренное в ходе испытаний, не должно отличаться от усиления, измеренного до начала испытаний, более чем на ± 1 дБ.

По завершении тестирования испытываемая аппаратура должна работать согласно своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных.

8.6.3.2 Критерий качества В для ретрансляторов и вспомогательных РЧ-усилителей

Значение усиления должно измеряться до начала испытаний и после каждого внешнего воздействия. По окончании каждого внешнего воздействия значение усиления не должно изменяться более чем на ± 1 дБ.

По завершении всей программы испытаний, в которую входит серия отдельных внешних воздействий, испытываемое оборудование должно работать согласно своему назначению без потери управляемых пользователем функций или хранящихся в памяти данных, заявленных разработчиком; значение усиления для испытываемого оборудования не должно изменяться более чем на ± 1 дБ.

8.7 Конкретные критерии качества для цифровых радиорелейных систем

8.7.1 Аналоговые порты

Рабочие характеристики оборудования должны проверяться для аналоговых портов сигналов тональной частоты:

- посредством измерения сквозного прохождения сигнала (демодулированный сигнал 1 кГц) на сигнальном порте при постоянных воздействиях в обоих направлениях тракта сигнала, охватывая как преобразование из аналоговой формы в цифровую, так и наоборот;
- путем проверки функциональности основного сигнального порта и других сигнальных портов после воздействия переходных процессов;
- путем проверки целостности программного обеспечения и потери хранящихся в памяти данных.

1) Критерий качества А

- Соединение должно поддерживаться на протяжении всего периода испытаний.
- При развертке по всему диапазону частот уровень шума, измеренный на каждом двухпроводном аналоговом порте на сопротивлении 600 Ом (пренебрегая по практическим соображениям входным полным сопротивлением порта), должен быть менее -40 дБм. Измерения должны осуществляться выборочно при значениях ширины полосы ≤ 100 Гц на частоте 1 кГц.

2) Критерий качества В

- Соединения должны поддерживаться на протяжении всего периода испытаний. По прекращении внешнего воздействия испытываемое оборудование должно автоматически вернуться в штатный режим работы.

- 3) *Критерий качества С*
- Соединение поддерживается, однако связь может нарушаться по причине высокого уровня шума.
 - По прекращении внешнего воздействия испытуемое оборудование должно автоматически вернуться в штатный режим работы.

8.7.2 Цифровые порты

Рабочие характеристики оборудования должны проверяться для цифровых сигнальных портов:

- посредством измерения количества внесенных битовых ошибок в основном сигнальном порте в ходе всех внешних воздействий;
- путем проверки функциональности основного сигнального порта и других сигнальных портов после прекращения внешнего воздействия;
- путем проверки целостности программного обеспечения и потери хранящихся в памяти данных.

Чтобы учесть фоновые ошибки, которые могут возникать в любое время, для определения уровня корреляции между возможными ошибками и показателем электромагнитной совместимости данное испытание может быть повторено до трех раз.

1) *Критерий качества А*

При развертке:

- Если это применимо, установленные соединения сохраняются в течение всего периода испытаний.
- Количество битовых ошибок по окончании каждого отдельного мешающего воздействия не должно превышать максимального количества ошибок, ожидаемых в штатном режиме работы.
- Количество ошибок определяется следующим способом: (максимальный коэффициент ошибок в битах, заявленный разработчиком) × (скорость передачи в битах) × (время испытаний).
- Время испытаний – это время удержания на каждой частоте внешнего воздействия.
- Для сокращения времени испытаний можно использовать критерий, указанный в таблице 1.

2) *Критерий качества В*

- Во время каждого отдельного внешнего воздействия нарушение не допускается. Однако это не относится к испытанию в случае выбросов напряжения, где определенное нарушение цикловой синхронизации может ожидаться. При проведении этого испытания после прекращения внешнего воздействия испытуемая аппаратура должна автоматически вернуться к нормальному режиму работы.
- Соединения должны поддерживаться в течение всего периода проведения испытаний. После прекращения внешнего воздействия аппаратура автоматически переходит в нормальный режим работы.

3) *Критерий качества С*

- Допускается временная потеря какой-либо функции. После прекращения внешнего воздействия аппаратура должна автоматически перейти в штатный режим работы.

8.7.3 Конкретные критерии качества

8.7.3.1 Интерфейсы SDH и PDH

Изложенные в п. 8.7.2 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендациях МСЭ-Т G.703 и G.958.

8.7.3.2 Интерфейсы ЦСИС

8.7.3.2.1 Интерфейсы ЦСИС для доступа на первичной скорости

Указанные в п. 8.7.2 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т I.431.

8.7.3.2.2 Сетевое окончание NT1 для интерфейсов типа "U" ЦСИС

Указанные в п. 8.7.2 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т G.961.

8.7.3.2.3 Сетевое окончание NT1 для интерфейсов типа "S/T" ЦСИС

Указанные в п. 8.7.2 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т I.430.

8.7.3.3 Интерфейсы аналогового типа

8.7.3.3.1 Интерфейсы магистральных линий и арендованных каналов

Указанные в п. 8.7.1 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т G.712.

8.7.3.3.2 Абонентские интерфейсы

Указанные в п. 8.7.1 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендации МСЭ-Т Q.552.

8.7.3.4 Интерфейсы типов V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36, X.24 и аналогичные интерфейсы серий V и X

Указанные в п. 8.7.2 критерии относятся к интерфейсам, описание которых содержится в Рекомендациях МСЭ-Т V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36 и X.24.

8.7.3.5 Интерфейсы сети Ethernet и сетей с пакетной коммутацией

Для интерфейсов, специфицированных в ISO/IEC 8802-3 и в Рекомендации МСЭ-Т X.25, применяются следующие критерии:

1) *Критерий качества А*

Для интерфейсов, предназначенных для передачи данных третьей стороны, выбранный порт должен быть подключен к испытательному оборудованию (например, к анализатору в системе передачи данных) в качестве одиночной линии передачи данных между двумя точками. Это позволит избежать чрезмерного количества безрезультатных попыток установления соединения, вызываемых коллизиями данных или конфликтами на шине.

В течение всего периода испытаний на выявление ошибочных циклов этот интерфейс должен надлежащим образом использоваться и контролироваться.

Во время внешнего воздействия допускается не более 5% дополнительных ошибочных циклов относительно статического уровня.

2) *Критерий качества В*

Должна поддерживаться линия передачи данных.

8.7.3.6 Интерфейсы предоставления услуг и технического обслуживания

Функциональные характеристики портов этого типа, не предназначенных для постоянного подключения и поэтому не подлежащих испытанию на помехоустойчивость, должны проверяться в соответствии со спецификациями производителя после прекращения электромагнитного воздействия на такие порты.

8.7.3.7 Интерфейсы синхронизации

Характеристики ведомых тактовых генераторов, содержащиеся в Рекомендациях МСЭ-Т G.812 и G.813, проверяются аппаратурой, синхронизированной по внешнему источнику.

1) *Критерий качества А*

Во время внешних воздействий синхронизация не должна нарушаться.

2) *Критерий качества В*

После прекращения внешнего воздействия любая индикация аварийной сигнализации должна отключиться.

Функциональные характеристики, соответствующие спецификации разработчика, проверяются после прекращения внешнего воздействия.

8.7.3.8 Интерфейсы дистанционной аварийной сигнализации

Интерфейсы этого типа определяются разработчиком.

1) *Критерий качества А*

Во время постоянных внешних воздействий не должно наблюдаться никаких ложных аварийных сигналов.

2) *Критерий качества В*

По прекращении внешнего воздействия должна отключаться любая ложная индикация аварийной сигнализации.

Приложение А

Уровни испытательных сигналов при проведении испытаний на помехоустойчивость

Таблица А.1/К.48 – Оборудование для центра электросвязи

Влияние окружающей среды	Уровни испытательного сигнала	Единицы измерения	Базовый стандарт	Критерии качества	Замечания
<i>Порт на корпусе</i>					
Электромагнитное поле радиочастоты	3 10 3 10	В/м	МЭК 61000-4-3	А	80–800 МГц 800–960 МГц 960–1000 МГц 1400–2000 МГц (Примечание 1)
Электростатический разряд	4	кВ	МЭК 61000-4-2	В	Контактный и грозовой разряды
<i>Внешние порты электросвязи</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	В	МЭК 61000-4-6	А	0,15–80 МГц (Примечания 2, 3 и 5)
Выбросы напряжения	0,5 (между линиями) 1 (линия–Земля)	кВ	МЭК 61000-4-5	В	10/700 мкс (Примечание 4)
Быстрые переходные процессы	0,5	кВ	МЭК 61000-4-4	В	
<i>Внутренние порты электросвязи</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	В	МЭК 61000-4-6	А	0,15–80 МГц (Примечания 2, 3 и 5)
Выбросы напряжения	0,5 (на участке линия–Земля)	кВ	МЭК 61000-4-5	В	1,2/50 (8/20) мкс (Примечание 4)
Быстрые переходные процессы	0,5	кВ	МЭК 61000-4-4	В	
<i>Порты в системах питания постоянного тока</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	В	МЭК 61000-4-6	А	0,15–80 МГц (Примечания 2, 3 и 5)
Быстрые переходные режимы	0,5	кВ	МЭК 61000-4-4	В	

Таблица А.1/К.48 – Оборудование для центра электросвязи

Влияние окружающей среды	Уровни испытательного сигнала	Единицы измерения	Базовый стандарт	Критерии качества	Замечания
<i>Порты в системах питания постоянного тока (продолжение)</i>					
Понижения напряжения	0 0,004	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	А (Примечание 11)	высокий импеданс (выходной импеданс тестового генератора)
	0 0,01 и 0,1	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	С (Примечания 7, 8, 11)	
	0 0,004	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	А (Примечание 11)	низкий импеданс (выходной импеданс тестового генератора)
	0 0,01 и 0,1	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	С (Примечания 7, 8, 11)	
Аномальное напряжение	от 0 до 90 1	% от номинального напряжения, с		С (Примечания 9, 10, 11)	
	от 110 до 125 1	% от номинального напряжения, с		С (Примечания 9, 10, 11)	
Изменение напряжения	от 100 до 90 2	% от номинального напряжения, с		А	При испытании имитируется изменение напряжения постоянного тока: это не перерыв подачи питания, а изменение напряжения от номинального до нижнего значения
	от 100 до 110 2	% от номинального напряжения, с		А	При испытании имитируется изменение напряжение постоянного тока: это не перерыв подачи питания, а изменение напряжения от номинального до верхнего значения

Таблица А.1/К.48 – Оборудование для центра электросвязи

Влияние окружающей среды	Уровни испытательного сигнала	Единицы измерения	Базовый стандарт	Критерии качества	Замечания
<i>Порты в системах питания переменного тока</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	В	МЭК 61000-4-6	А	0,15–80 МГц (Примечание 5)
Выбросы напряжения	0,5 (между линиями) 1 (линия–Земля)	кВ	МЭК 61000-4-5	В	1,2/50 (8/20) мкс
Быстрые переходные процессы	1,0	кВ	МЭК 61000-4-4	В	
Понижения напряжения	>95 0,5	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	В	(Примечание 6)
	30 25	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	С	(Примечание 6)
Перерыв в подаче питания	95 250	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	С	(Примечание 6)
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Испытание могут выполняться со стартовой частотой ниже 80 МГц, но не ниже 27 МГц.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Можно использовать более низкий уровень испытательного сигнала на частотах выше 10 МГц. В настоящее время значение этого конкретного уровня находится в стадии изучения.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Уровень испытательного сигнала может определяться как эквивалентная величина силы тока на сопротивлении в 150 Ом.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Это испытание может не применяться к неэкранированному кабелю, если отсутствует соответствующая функция CDN.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Признается, что для большинства центров электросвязи значения электромагнитных полей на радиочастоте кондуктивных постоянных напряжений составляют 1 В/м и 1 В, соответственно.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Это испытание применимо к аппаратуре с номинальным входным током, не превышающим 16 А на каждую фазу.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 7. – В некоторых типах высокоточной аппаратуры в результате таких переходных процессов может наблюдаться мгновенное или временное прерывание обслуживания. В этих условиях следует учитывать увеличение времени прерывания обслуживания (аппаратура не работает по назначению) по причине восстановления программного обеспечения. Более подробную информацию о перерывах в обслуживании разработчик должен предоставить по просьбе оператора.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Для защиты от сбоев в работе системы может возникнуть необходимость в дополнительных соглашениях, касающихся систем электропитания.</p> <p>Например:</p> <ul style="list-style-type: none"> – двоякая система электропитания; – высокоомная система распределения; – автономное электропитание. <p>ПРИМЕЧАНИЕ 9. – После восстановления электропитания до нормального диапазона напряжений системы преобразования мощности и управления должны автоматически восстановить свои функции. После чего аппаратура связи должна возобновить функционирование согласно техническим условиям. Аномальное рабочее напряжение не должно приводить к отключению электропитания, например при срабатывании устройств прерывания цепи, предохранителей и пр.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 10. – Для аппаратуры, предоставляющей услуги с низким уровнем приоритета, допускается использование следующих критериев качества при проведении испытаний: "Допускается потеря функции, но эта функция может быть восстановлена пользователем вручную согласно инструкциям разработчика. При этом не должны быть потеряны функции и информация, защищаемые с помощью аварийного аккумуляторного питания".</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Такое испытание применимо только к оборудованию, в котором аварийное аккумуляторное питание подключается к системе распределения питания постоянного тока не на постоянной основе.</p>					

Таблица А.2/К.48 – Оборудование для наружного размещения

Влияние окружающей среды	Уровни испытательного сигнала	Единицы измерения	Базовый стандарт	Критерии качества	Замечания
<i>Порт на корпусе</i>					
Электромагнитное поле на радиочастоте	3	В/м	МЭК 61000-4-3	А	80–800 МГц 800–960 МГц 960–1000 МГц 1400–2000 МГц (Примечания 1 и 5)
	10				
	3				
	10				
Электростатический разряд	4	кВ	МЭК 61000-4-2	В	Контактный и грозовой разряды
<i>Порты в аппаратуре электросвязи</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	В	МЭК 61000-4-6	А	0,15–80 МГц (Примечания 2 и 3)
Выбросы напряжения	0,5 (между линиями) 1 (линия–Земля)	кВ	МЭК 61000-4-5	В	10/700 мкс (Примечание 4)
Быстрые переходные режимы	0,5	кВ	МЭК 61000-4-4	В	
<i>Порты в системах питания постоянного тока</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	В	МЭК 61000-4-6	А	0,15–80 МГц (Примечания 2 и 3)
Понижения напряжения	0	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	А (Примечание 11)	высокий импеданс (выходной импеданс тестового генератора)
	0,004				
	0	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	С (Примечания 7, 8, 11)	
	0,01 и 0,1				
0	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	А (Примечание 11)	низкий импеданс (выходной импеданс тестового генератора)	
0,004					
0	% от номинального напряжения, с	МЭК 61000-4-29	С (Примечания 7, 8, 11)		
Аномальное напряжение	от 0 до 90	% от номинального напряжения, с		С (Примечания 9, 10, 11)	
	1				
	от 110 до 125	% от номинального напряжения, с		С (Примечания 9, 10, 11)	
	1				

Таблица А.2/К.48 – Оборудование для наружного размещения

Влияние окружающей среды	Уровни испытательного сигнала	Единицы измерения	Базовый стандарт	Критерии качества	Замечания
<i>Порты в системах питания постоянного тока (продолжение)</i>					
Изменение напряжения	от 100 до 90 2	% от номинального напряжения, с		A	При испытании имитируется изменение напряжения постоянного тока: это не перерыв подачи питания, а изменение напряжения от номинального до нижнего значения
	от 100 до 110 2	% от номинального напряжения, с		A	При испытании имитируется изменение напряжения постоянного тока: это не перерыв подачи питания, а изменение напряжения от номинального до верхнего значения
Быстрые переходные процессы	0,5	кВ	МЭК 61000-4-4	B	
<i>Порты в системах питания переменного тока</i>					
Кондуктивные непрерывные излучения на радиочастоте	3	B	МЭК 61000-4-6	A	0,15–80 МГц (Примечания 2 и 3)
Выбросы напряжения	0,5 (между линиями) 1 (линия–Земля)	кВ	МЭК 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) мкс
Быстрые переходные процессы	1,0	кВ	МЭК 61000-4-4	B	
Понижения напряжения	>95 0,5	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	B	(Примечание 6)
	30 25	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	C	(Примечание 6)
Перерыв в подаче питания	95 250	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	C	(Примечание 6)
	30 25	% периода понижения	МЭК 61000-4-11	C	(Примечание 6)
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Испытание может выполняться со стартовой частотой ниже 80 МГц, но не ниже 27 МГц.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Можно использовать более низкий уровень испытательного сигнала на частотах выше 10 МГц. В настоящее время значение этого конкретного уровня находится в стадии изучения.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Уровень испытательного сигнала может определяться как эквивалентная величина силы тока на сопротивлении в 150 Ом.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Это испытание может не применяться к неэкранированному кабелю, если отсутствует соответствующая функция CDN.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Там, где разрешена подвижная связь, при работе на частотах связи может потребоваться защищенность от воздействия радиополей выше 10 В/м.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Это испытание применимо к аппаратуре с номинальным входным током, не превышающим 16 А на каждую фазу.</p>					

Таблица А.2/К.48 – Оборудование для наружного размещения

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – В некоторых типах высокочастотной аппаратуры в результате таких переходных процессов может наблюдаться мгновенное или временное прерывание обслуживания. В этих условиях следует учитывать увеличение времени прерывания обслуживания (аппаратура не работает по назначению) по причине восстановления программного обеспечения. Более подробную информацию о перерывах в обслуживании разработчик должен предоставить по просьбе оператора.

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Для защиты от сбоев в работе системы может возникнуть необходимость в дополнительных соглашениях, касающихся систем электропитания.

Например:

- двоякая система электропитания;
- высокоомная система распределения;
- автономное электропитание.

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – После восстановления электропитания до нормального диапазона напряжений системы преобразования мощности и управления должны автоматически восстановить свои функции. После чего аппаратура связи должна возобновить функционирование согласно техническим условиям. Анормальное рабочее напряжение не должно приводить к отключению электропитания, например при срабатывании устройств для прерывания цепи, предохранителей и пр.

ПРИМЕЧАНИЕ 10. – Для аппаратуры, предоставляющей услуги с низким уровнем приоритета, допускается использование следующих критериев качества при проведении испытаний: "Допускается потеря функции, но эта функция может быть восстановлена пользователем вручную согласно инструкциям разработчика. При этом не должны быть потеряны функции и информация, защищаемые с помощью аварийного аккумуляторного питания".

ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Такое испытание применимо только к оборудованию, в котором аварийное аккумуляторное питание подключается к системе распределения питания постоянного тока не на постоянной основе.

Таблица А.3/К.48 – Оборудование для центра электросвязи (излучения)

	Полоса частот	Квазипиковый предел	Средний предел	Базовый стандарт	Замечания
<i>Порт на корпусе</i>					
Излучаемое электромагнитное поле	30–230 МГц	40 дБ (мкВ/м)	нет данных	Публикация 22 CISPR	Физически большие системы должны тестироваться по Рек. МСЭ-Т К.38
	230–1000 МГц	47 дБ (мкВ/м)			
<i>Порты аппаратуры электросвязи (наружные и внутренние)</i>					
Кондуктивное напряжение помех	0,15–0,5 МГц	97–87 дБ (мкВ)	84–74 дБ (мкВ)	Публикация 22 CISPR	(Примечания 1, 2 и 3)
	0,5–30 МГц	87 дБ (мкВ)	74 дБ (мкВ)		
<i>Порты в системах питания переменного тока</i>					
Кондуктивное напряжение помех	0,15–0,5 МГц	79 дБ (мкВ)	66 дБ (мкВ)	Публикация 22 CISPR	(Примечание 2)
	0,5–30 МГц	73 дБ (мкВ)	60 дБ (мкВ)		
<i>Порты в системах питания постоянного тока</i>					
Кондуктивное напряжение помех	0,15–0,5 МГц	79 дБ (мкВ)	66 дБ (мкВ)	Публикация 22 CISPR	(Примечание 2)
	0,5–30 МГц	73 дБ (мкВ)	60 дБ (мкВ)		

Таблица А.3/К.48 – Оборудование для центра электросвязи (излучения)

<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эти предельные уровни уменьшаются линейно от логарифма частоты.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Может быть использовано эквивалентное предельное значение тока.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – На временной основе, для диапазона частот от 6 до 30 МГц, допускается снижение предела на 10 дБ для высокоскоростного обслуживания при значительной спектральной плотности в этом диапазоне. Однако эта возможность ограничена синфазными помехами, преобразуемыми в кабельных линиях для полезного сигнала.</p>

Таблица А.4/К.48 – Оборудование для наружного размещения (излучения)

	Полоса частот	Квазипиковый предел	Средний предел	Базовый стандарт	Замечание
<i>Порт на корпусе</i>					
Излучаемое электромагнитное поле	30–230 МГц	30 дБ (мкВ/м)	нет данных	Публикация 22 CISPR	Физически большие системы должны тестироваться по Рек. МСЭ-Т К.38
	230–1000 МГц	37 дБ (мкВ/м)			
<i>Порты в системе электросвязи (наружные и внутренние)</i>					
Кондуктивное напряжение помех	0,15–0,5 МГц	84–74 дБ (мкВ)	74–64 дБ (мкВ)	Публикация 22 CISPR	(Примечания 1, 2 и 3)
	0,5–30 МГц	74 дБ (мкВ)	64 дБ (мкВ)		
<i>Порты в системах питания переменного тока</i>					
Кондуктивное напряжение помех	0,15–0,5 МГц	66–56 дБ (мкВ)	56–46 дБ (мкВ)	Публикация 22 CISPR	(Примечания 1 и 2)
	0,5–5 МГц	56 дБ (мкВ)	46 дБ (мкВ)		
	5–30 МГц	60 дБ (мкВ)	50 дБ (мкВ)		
<i>Порты в системах питания постоянного тока</i>					
Кондуктивное напряжение помех	0,15–0,5 МГц	66–56 дБ (мкВ)	56–46 дБ (мкВ)	Публикация 22 CISPR	(Примечания 1 и 2)
	0,5–5 МГц	56 дБ (мкВ)	46 дБ (мкВ)		
	5–30 МГц	60 дБ (мкВ)	50 дБ (мкВ)		
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эти предельные уровни уменьшаются линейно от логарифма частоты.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Может быть использовано эквивалентное предельное значение тока.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – На временной основе, для диапазона частот от 6 до 30 МГц, допускается снижение предела на 10 дБ для высокоскоростного обслуживания при значительной спектральной плотности в этом диапазоне. Однако эта возможность ограничена синфазными помехами, преобразуемыми в кабельных линиях для полезного сигнала.</p>					

Добавление I

Оборудование, которое может использоваться в рамках области применения данной Рекомендации

Коммутационное оборудование

Эта категория включает, например, такое оборудование, как центральные устройства коммутации, оборудование кроссовых соединений.

Передающее оборудование

Эта категория включает, например, аппаратуру передачи с использованием волоконно-оптических линий связи.

Контрольная аппаратура

Эта категория включает, например, ОМС систему сетей подвижной радиосвязи и TMN систему для передающего оборудования.

Силовое оборудование

Эта категория охватывает, например, блоки выпрямителя, электростанцию, распределительную систему питания постоянного тока.

Беспроводные локальные сети (LAN)

Эта категория охватывает, например, широкополосные системы передачи, работающие в диапазоне ISM 2,4 ГГц с использованием методов расширения спектра, высокоэффективные локальные сети радиосвязи (HIPERLAN) типа 1, работающие в диапазоне 5 ГГц.

Оборудование базовых станций радиосвязи

К этой категории относятся, например, базовая станция (BS) радиоинтерфейса UTRA с использованием прямого расширения спектра и доступа CDMA в системе IMT-2000, многочастотные базовые станции и вспомогательное оборудование с использованием CDMA в системе IMT-2000, оборудование GSM и DCS.

Аппаратура фиксированных линий радиосвязи

К этой категории относятся, например, цифровые линии радиосвязи, работающие в диапазоне частот от 1 до 58 ГГц с пропускной способностью трафика от 9,6 кбит/с до 622 Мбит/с с использованием обычных соединений "точка–точка" (P-P), магистральные (линии дальней связи) сельские и городские линии связи с малой/средней/высокой емкостью, отдельно стоящие антенны для всех вышеперечисленных применений, если не используются антенны встроенного типа, а также с использованием соединений "точка – множество точек" (P-MP); сельские или городские узкополосные и/или широкополосные линии связи для обеспечения фиксированного беспроводного доступа (FWA) и поддержки инфраструктуры.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевых протоколов (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи

26032