

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R М.1076-1
(02/2015)

Системы беспроводной связи для лиц с нарушением слуха

Серия М
**Подвижные службы, служба радиоопределения,
любительская служба и относящиеся к ним
спутниковые службы**



Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2016 г.

© ITU 2016

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1076-1*

Системы беспроводной связи для лиц с нарушением слуха

(Вопрос МСЭ-R 254/5)

(1994-2015)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся технические и эксплуатационные характеристики слуховых аппаратов с возможностью беспроводного доступа к общественным, бытовым и персональным услугам передачи звуковых сигналов, обеспечиваемым в сухопутной подвижной службе.

Ключевые слова

ALD, ALS, вспомогательное устройство прослушивания, слуховой аппарат, слуховые аппараты с возможностью беспроводного доступа

Акронимы и сокращения

ALD	Assistive listening device	Вспомогательное устройство прослушивания
ALS	Assistive listening systems	Вспомогательные системы прослушивания
DSP	Digital signal processing	Цифровая обработка сигналов
e.r.p.	Effective radiated power	э.и.м. Эффективная излучаемая мощность
LAN	Local area network	ЛВС Локальная вычислительная сеть

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что многие виды нарушений слуха не могут быть удовлетворительным образом скорректированы только благодаря звукоусилению;
- b) что существует ряд способов передачи речевых сигналов на слуховое устройство слушателя, которые включают использование инфракрасного излучения, собственной магнитной индукции контуров с током, в том числе для работы на звуковых частотах, радиосигналов в диапазонах ОВЧ и УВЧ, а также поля внешней индукции излучающей антенны;
- c) что порядка 10% людей страдают потерей слуха в той или иной форме, от слабой до серьезной;
- d) что пользователей аппаратов, предназначенных для людей с нарушением слуха (слуховые аппараты, в том числе вспомогательные устройства прослушивания), можно встретить во многих странах;
- e) что личное использование включает доступ к мобильным телефонам и персональным приложениям для передачи звуковых сигналов;
- f) что бытовое использование включает доступ к телевизионному и звуковому радиовещанию, экстренному оповещению и сигналам тревоги;
- g) что общественное использование включает доступ к пунктам продажи, стойкам обслуживания, системам массового оповещения, например, в аэропортах, на вокзалах, в местах отправления религиозных обрядов, театрах, на мероприятиях и в кинотеатрах;

* Просьба к Директору Бюро радиосвязи довести настоящую Рекомендацию до сведения JCA-АНФ Исследовательской комиссии МСЭ-Т и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

h) что в некоторых применениях следует также учитывать практическое использование инфракрасных систем и индукционных петель на звуковых частотах для связи с лицами, имеющими нарушения слуха,

признавая,

a) что в Резолюции 175 (Пересм. Пусан, 2014 г.) Полномочной конференции решено принимать во внимание лиц с ограниченными возможностями в работе МСЭ,

отмечая,

a) что в интересах общественного использования, возможно, было бы целесообразно иметь стандартную беспроводную систему, которая работает в диапазоне настройки, согласованном на глобальном уровне;

b) что во всем мире для вспомогательных устройств прослушивания используются самые разные частоты;

c) что администрациям необходимо тщательно учитывать подходящие согласованные диапазоны частот для работы беспроводных систем, предназначенных для лиц с нарушением слуха,

рекомендует,

чтобы для систем радиосвязи, предназначенных для лиц с нарушением слуха, использовались технические и эксплуатационные характеристики, приведенные в Приложениях 1 и 2.

Приложение 1

Эксплуатационные характеристики систем беспроводной связи, предназначенных для лиц с нарушением слуха

1 Концепция системы

Слуховые аппараты вначале состояли лишь из базовых "миниатюрных усилителей звуковой частоты", размещенных в ухе(ушах) или позади него(них), которые только усиливали входящие звуки. В связи с развитием и миниатюризацией полупроводниковой техники люди с нарушением слуха теперь пользуются чрезвычайно сложными цифровыми системами, включающими целый ряд коммуникационных возможностей.

В новейших технических средствах используются специализированные методы цифровой обработки сигналов (DSP), которые достаточно совершенны, чтобы удовлетворять строгим механическим требованиям (сверхминиатюрное устройство) и требованиям по энергопотреблению (лишь одна небольшая одноячеечная батарея), определенным для современных слуховых аппаратов. Устройства DSP осуществляют математическую обработку спектра входящего звука, преобразуя его в цифровую форму; далее настраиваемое программное обеспечение обрабатывает эти данные в цифровой форме и добивается:

- уменьшения фонового шума;
- коррекции дефектов, характерных для данного пользователя;
- улучшения звукового сигнала и других параметров прослушивания, используемых человеческим мозгом для восстановления нормальной слуховой функции.

Слуховые аппараты способствуют обеспечению для пользователей безопасных, комфортных и приятных условий прослушивания. Однако в реальной жизни существует огромное множество различных условий прослушивания. В некоторых из них даже наиболее сложные слуховые приборы имеют лишь ограниченные преимущества. Ниже приводятся примеры акустических сред и обстоятельств прослушивания, в которых качество традиционных слуховых приборов может быть существенно повышено благодаря применению дополнительных устройств связи:

- гулкие звуковые среды, например, в больших храмах или аудиториях;
- общение на больших расстояниях, например на лекции или в классе;
- общение по телефону, в особенности по сотовым телефонам.
- ситуации, осложненные высокими уровнями фонового шума (например, помещения, залы и места с большим количеством говорящих людей; шум двигателей при нахождении внутри или снаружи поездов и автобусов и т. д.).

В этих условиях применение вспомогательных систем прослушивания (ALS) на основе технологий беспроводной связи обеспечивает существенные дополнительные преимущества и значительно улучшает разборчивость речи. В настоящее время с появлением цифрового радиовещания происходит замена некоторых частот, на которых традиционно работали эти беспроводные системы ALS.

В странах Северной Америки и Европы приблизительно один человек из десяти страдает потерей слуха в той или иной форме, от незначительной до серьезной. Сегодня лишь 20% этих людей пользуются слуховыми аппаратами. Доля бинаурального слухопротезирования (ношение двух слуховых аппаратов: одного на левом ухе и одного на правом) составляет ~75% – 80% в Северной Америке, ~60% в Европе и 10% – 12% в остальном мире. Причины столь низкого внедрения, в основном, варьируются от негативных стереотипов, связанных с ношением эстетически непривлекательных устройств, до высокой стоимости и наличия определенных типов потери слуха, которые невозможно скорректировать.

Последние наработки в обеспечении нормального состояния бинаурального слуха показали, что наличие, например, правого слухового аппарата, способного взаимодействовать с левым слуховым аппаратом, и наоборот, способствует достижению очередного качественно нового уровня в восстановлении слуха какого-либо человека. Это также вносит непосредственный вклад в обеспечение безопасных условий прослушивания для данного человека; например, появляется возможность лучше распознавать направления прихода звуков в таких случаях, как определение физического местоположения машины скорой помощи или пожарной машины, которую нельзя увидеть, а можно только услышать. В некоторых случаях, когда полностью повреждено одно ухо, звуки, принимаемые с этой стороны головы, могут быть переданы на другое ухо и обработаны таким образом, что данный человек снова будет слышать звуки во всем секторе в 360°.

Важную роль в обеспечении для людей с нарушением слуха возможности общаться и слышать также, как люди с нормальным слухом, сыграла система на основе индукционной катушки, которая используется во всем мире. К сожалению, ее трудно или невозможно установить в больших по размеру общественных местах, таких как аэропорты и вокзалы, а ее установка и техническое обслуживание являются дорогостоящими. Кроме того, владельцы зданий нередко с неохотой разрешают их установку. К тому же они поддерживают только один голосовой канал низкого качества. Отсутствие гибкости и высокая стоимость стали причиной массового появления систем, основанных на передаче радиосигналов, которые широко используются в обучении, особенно в тренерской работе¹, а также в быту, где требуется несколько каналов².

Слуховые аппараты можно определить как носимые на теле терапевтические медицинские устройства, используемые для улучшения медицинского обслуживания пациента. Поэтому к ним применяются те же самые ограничения, что и ко всем остальным медицинским устройствам, носимым на теле:

¹ Футбол и верховая езда – вот некоторые из многих видов спорта, где в настоящее время используется данное оборудование в процессе тренировки.

² Во многих школах требуется обеспечить более 25 каналов.

- Они выполняют терапевтические задачи, направленные на выздоровление, лечение, то есть улучшение жизни пациентов.
- Они устанавливаются/носятся на теле человека или рядом с телом.
- К ним применяются жесткие ограничения по энергопотреблению, обусловленные компактным механизмом, в котором используется очень малый по размеру источник энергии (одноразовая батарея).
- Согласованный диапазон настройки, обеспечивающий возможность внедрения на глобальном уровне, способствовал бы использованию этих устройств совершающими поездки лицами из разных стран в общественных местах.
- В этих устройствах используется радиочастотный спектр, который должен быть оптимизирован с точки зрения энергии, потребляемой для обеспечения дальности действия и надежности линии связи; поэтому они должны иметь низкий уровень собственных шумов и минимальную полосу помех, в которой учитывается поглощение в тканях организма и плотность использования спектра.
- Если эти устройства подвергаются воздействию среды с высоким уровнем излучений, пользователь может почувствовать боль, получить повреждение барабанной перепонки³ и/или испытать другие ограничения физических способностей.

2 Система с индукционной петлей (нередко называемая индукционной катушкой)

В индуктивных системах используется прямая связь усилителя звуковых частот, например микрофона оратора в аудитории или учителя в классе, с системой с индукционной петлей, которая, в основном, непосредственно передает довольно низкочастотный звуковой сигнал в виде излучаемого магнитного поля, меняющегося во времени. В системах с индукционной петлей используется большая рамочная антенна, встроенная в пол большого помещения, которая предназначена для излучения магнитного поля. В случае ее надлежащего монтажа и при условии, что слуховой аппарат слушателя включает индукционную катушку, система с индукционной петлей, несомненно, является наиболее удобной и, возможно, наиболее экономически эффективной ALS. Для того чтобы услышать звук, люди должны лишь войти в петлевую зону и переключить свои персональные слуховые аппараты в положение индукционной катушки. Поскольку слуховые аппараты людей включают индукционные катушки, они всегда имеют в своем распоряжении вспомогательный "приемник".

Однако у данной технологии есть некоторые технические недостатки, которые ограничивают область ее применения. Физические основы индуктивной связи требуют, чтобы приемная катушка (индукционная катушка) была направлена перпендикулярно к полю передающей катушки или индукционной петли. Иногда это требование трудно выполнить, потому что индукционная петля имеет фиксированную ориентацию, а ориентация индукционной катушки зависит от способа ее установки в слуховом приборе и положения тела человека. Кроме того, индуктивная передача сильно зависит от расстояния между передатчиком и приемником, что в некоторых случаях приводит к слабому сигналу. Кроме того, приемник всегда должен оставаться в пределах петли, чтобы принимать сигнал. Трудно устранить внешние помехи (от линий электропередач или флуоресцентных ламп, компьютерных мониторов, копировальных машин, факсимильных аппаратов, сотовых телефонов и других устройств), создающие фоновые шумы или искажения в слуховом аппарате. Далее, в условиях школы для разных классов требуется несколько различных систем. При применении двух различных систем в соседних классах нередко трудно избежать переливов энергии из одной системы с индукционной петлей в другую, несмотря на достигнутый в последнее время технический прогресс в уменьшении этой проблемы. Кроме того, системы с индукционной петлей не являются портативными и могут использоваться только там, где они предварительно установлены.

³ <http://www.access-board.gov/research/interference.htm>
<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/ucm116327.htm>

3 Системы диапазонов ОВЧ и УВЧ

Существующие в настоящее время системы, в которых используется передача ЧМ-радиосигналов в диапазонах ОВЧ и УВЧ (на частотах ниже 2000 МГц), способны обеспечивать связь на расстояниях, превышающих дальность связи радиосистем на основе индукционного поля. Это связано с тем, что в них используется передача с помощью поля излучения, которое медленнее ослабляется с расстоянием, чем индукционное поле. Соответственно, для систем передачи радиосигналов в диапазонах ОВЧ и УВЧ необходимо, чтобы каждому сигналу, передаваемому в любом месте, например, в школьном классе и на прилегающих к нему площадях, был присвоен отдельный частотный канал.

Прием в диапазонах ОВЧ и УВЧ, как правило, менее подвержен влиянию помех, создаваемых источниками естественного и искусственного шума, чем прием на более низких частотах. Поэтому системы, в которых используется передача радиосигналов в диапазонах ОВЧ и УВЧ, будут полезны во многих ситуациях во избежание локальных проблем с помехами, которые негативно влияют на работу радиосистем на основе индукционного поля.

Системы радиосвязи, рассчитанные только на малый радиус действия, способны обеспечивать большую напряженность поля на требуемых рабочих расстояниях, не создавая высоких уровней излучаемой мощности. Полученные возможности по совместному использованию спектра могут привести к более эффективному применению спектра и обеспечить предоставление большого числа каналов. Это позволит, например, удовлетворить потребности крупных школ в отношении любого количества детей с нарушением слуха, что во многих странах все чаще является требованием национального законодательства и целевым показателем для детей в возрасте более пяти недель.

Внешний вид оборудования может быть разным – от дополнительных приемников для заушных систем до блоков, носимых на поясе и шее. В настоящее время наибольшее распространение получили узкополосные ЧМ-системы с возможностью соединения с мобильными телефонами по Bluetooth, используемые для обучения, а также некоторые виды бытового оборудования, в котором применяется технология локальной радиосети для подключения к мультимедийным оконечным устройствам.

Нехватка спектра говорит о том, что узкополосное оборудование с рабочим циклом 100%, в котором используются каналы с фиксированной частотой, не пригодно для совместного использования частот с другими службами и устройствами связи малого радиуса действия (SRD); поэтому в настоящее время разрабатываются методы более эффективного использования спектра, например, скачкообразная перестройка частоты и управление с помощью удаленной базы данных. Одна из таких систем представлена ниже.

Обзор системы

Беспроводные звуковые системы, рассматриваемые в настоящей Рекомендации, передают речевой или звуковой сигнал с микрофона по цифровому радиоканалу на приемник. Они представляют собой вспомогательную систему прослушивания, предназначенную для использования лицами с нарушением слуха в общественных местах, таких как аэропорты, вокзалы, церкви и театры, в которых передатчик подключен к системе трансляции звуковых программ или системе массового оповещения, а приемники носятся глухими пользователями или встраиваются в слуховые аппараты пользователей.

Применение цифровой техники, например, использующей модуляцию 4GFSK и низкоскоростное кодирование звуковых сигналов, обеспечивает баланс между высоким качеством звука (требование по обеспечению разборчивости и сведению к минимуму утомляемости пользователя), эффективностью использования спектра и дальностью. Эти системы хорошо зарекомендовали себя в диапазоне от 150 МГц примерно до 2 ГГц.

В зависимости от наличия спектра и требований к совместной работе предусмотрены системы, занимающие при работе полосу примерно 200 кГц, 400 кГц и 600 кГц. Рабочий цикл передатчика и приемника обратно пропорционален ширине полосы, то есть объем используемых ресурсов спектра, условно говоря, не зависит от ширины полосы, однако потребляемая приемником мощность пропорциональна рабочему циклу.

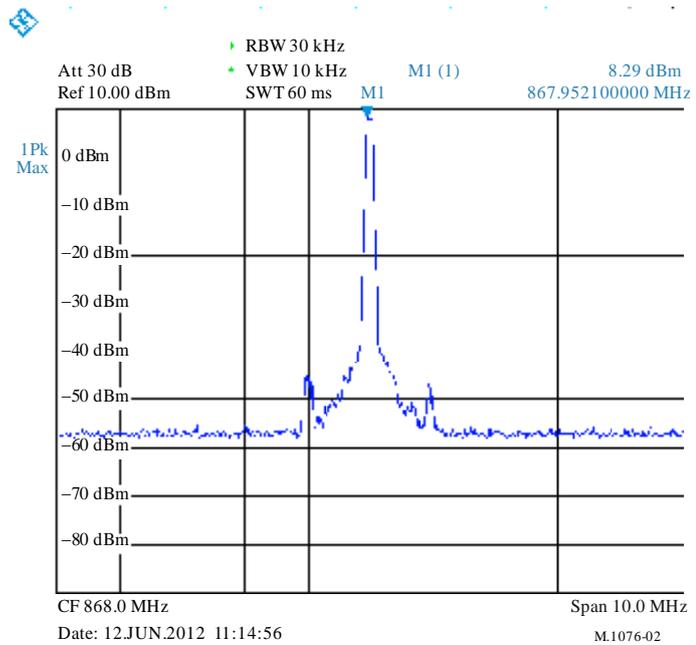
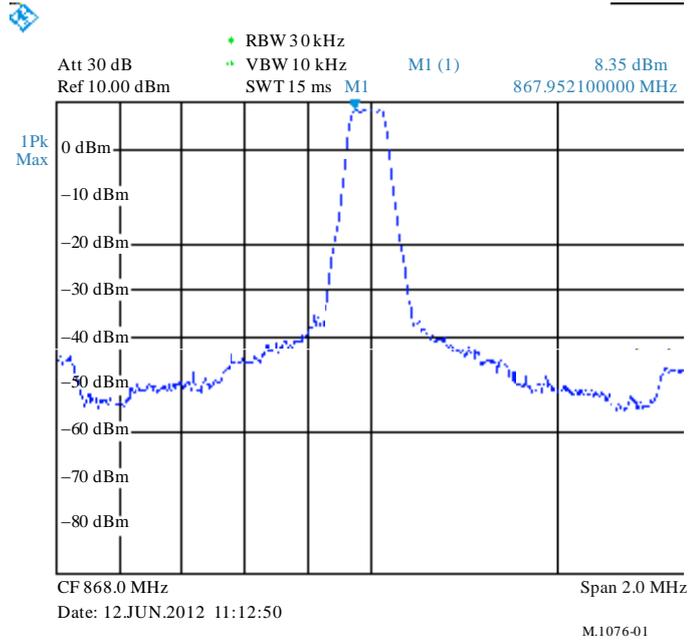
Таким образом, энергопотребление приемников системы с полосой 600 кГц составит приблизительно 1/3 от энергопотребления системы 200 кГц, что является большим преимуществом для применений ограниченной мощности, таких как слуховые аппараты. Кроме того, более широкая полоса частот уменьшает сквозную задержку, что является преимуществом для многих применений, предназначенных для передачи звуковых сигналов, в которых должна обеспечиваться синхронизация звука с движением губ говорящего для обеспечения максимальной разборчивости.

Ниже приводятся технические параметры систем беспроводной связи, обеспечивающие доступ людей с нарушением слуха к общественным услугам. Наиболее подходящие ширину полосы канала и набор параметров следует выбирать в соответствии с требованиями к совместной работе, предъявляемыми к полосе радиочастот, в которой эта система должна быть реализована.

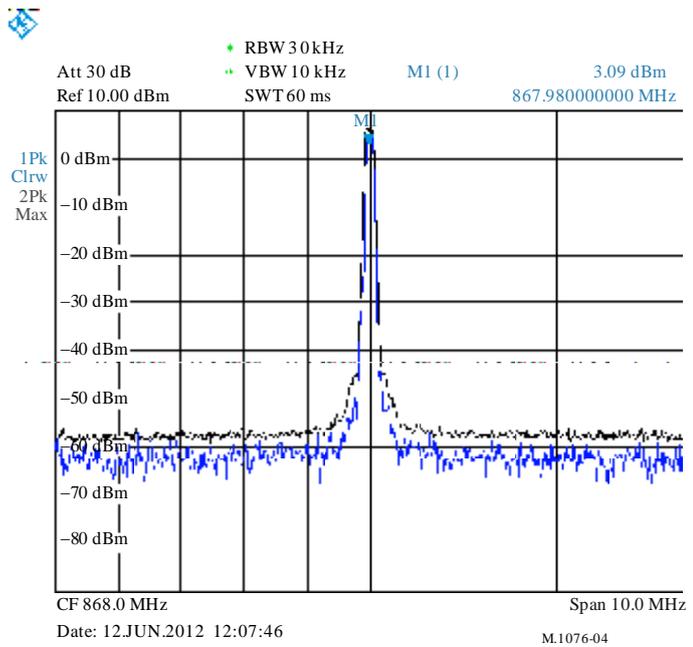
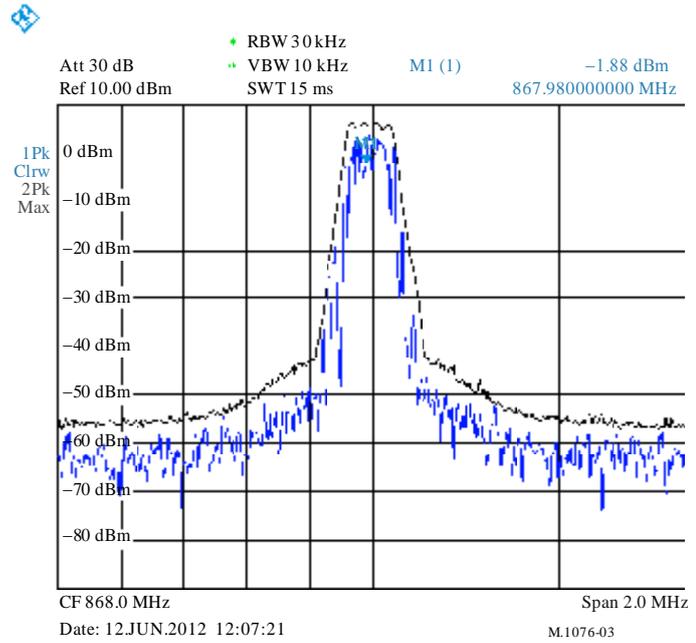
Система с полосой 200 кГц

Ширина полосы канала	200 кГц
Допустимое отклонение частоты	±0,005% (передатчик) ±0,005% (приемник)
Эффективная излучаемая мощность передатчика (э.и.м.)	10 мВт
Напряженность поля передатчика на расстоянии 30 м	88 дБмкВ/м
Внеполосное излучение передатчика на расстоянии 30 м	70 дБмкВ/м, 100 кГц от несущей, узкополосное устройство 40 дБмкВ/м, 1 МГц от несущей, широкополосное устройство
Модуляция передатчика (примерная)	4GFSK при скорости 120 кбит/с, ±40 кГц максимальная девиация (символы внешнего кода), BT = 0,5
Рабочий цикл передатчика (примерный)	30–50% на один звуковой канал
Чувствительность приемника, прямой ввод	–80 дБм или лучше
Чувствительность приемника	30 дБ минимум, соседний канал 40 дБ минимум, канал, следующий за соседним, канал изображения и каналы на более высоких частотах
Подавление помех приемником во избежание блокирования	50 дБ минимум, ±2 МГц разнос

Типовая маска передатчика
(функция удержания
максимального значения)
(Примечание: измеренный уровень
собственных шумов -55 дБм)
Номинальная ширина полосы
200 кГц



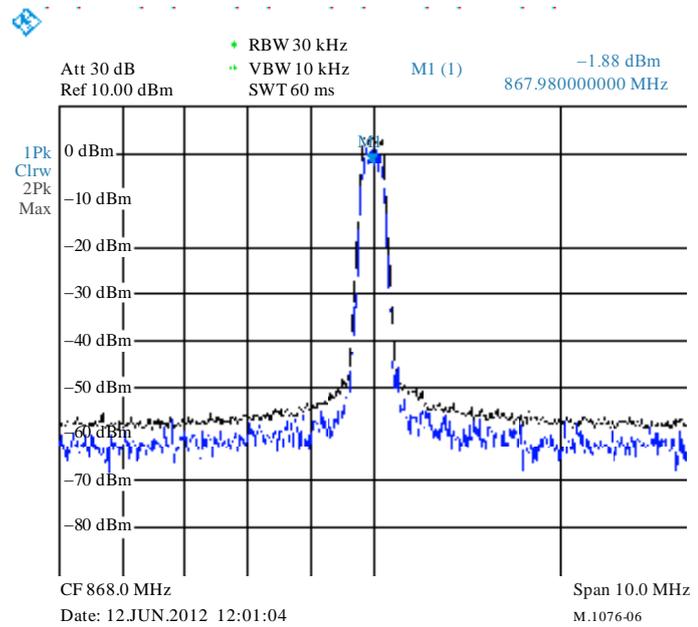
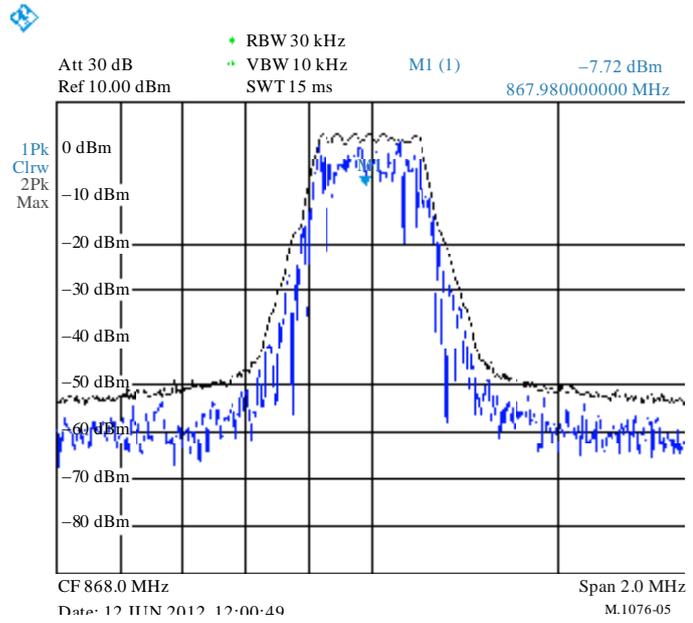
Типовая маска передатчика
(функция удержания среднего
и максимального значений)
(Примечание: измеренный уровень
собственных шумов -55 дБм)
Номинальная ширина полосы
200 кГц



Система с полосой 400 кГц

Ширина полосы канала	400 кГц
Допустимое отклонение частоты	±0,005% (передатчик) ±0,005% (приемник)
Э.и.м. передатчика	10 мВт
Напряженность поля передатчика на расстоянии 30 м	88 дБмкВ/м
Внеполосное излучение передатчика на расстоянии 30 м	70 дБмкВ/м, 200 кГц от несущей, узкополосное устройство 40 дБмкВ/м, 1 МГц от несущей, широкополосное устройство
Модуляция передатчика (примерная)	4GFSK при скорости 250 кбит/с, ±80 кГц максимальная девиация (символы внешнего кода), BT = 0,5
Рабочий цикл передатчика (примерный)	15–25% на один звуковой канал
Чувствительность приемника, прямой ввод	–80 дБм или лучше
Чувствительность приемника	30 дБ минимум, соседний канал 40 дБ минимум, канал, следующий за соседним, канал изображения и каналы на более высоких частотах
Подавление помех приемником во избежание блокирования	50 дБ минимум, ±2 МГц разнос

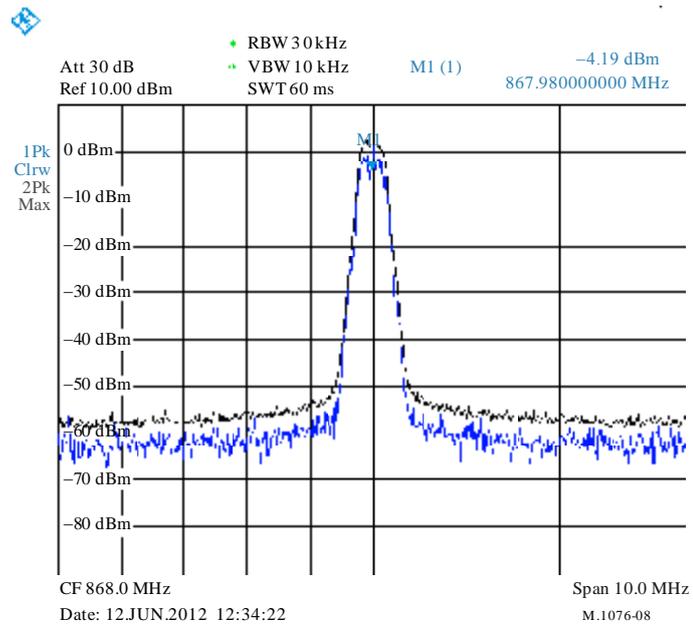
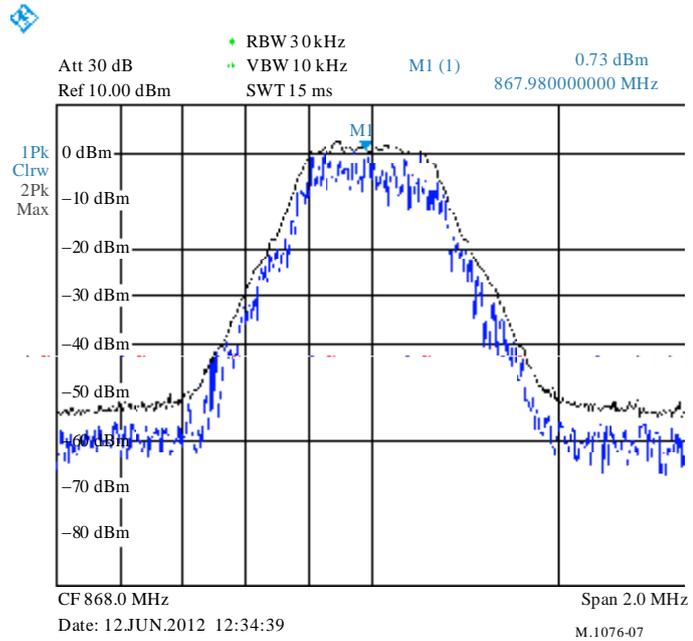
**Типовая маска передатчика
(функция удержания среднего
и максимального значений)
(Примечание: измеренный уровень
собственных шумов -55 дБм)
Номинальная ширина полосы
400 кГц**



Система с полосой 600 кГц

Ширина полосы канала	600 кГц
Допустимое отклонение частоты	±0,005% (передатчик) ±0,005% (приемник)
Э.и.м. передатчика	10 мВт
Напряженность поля передатчика на расстоянии 30 м	88 дБмкВ/м
Внеполосное излучение передатчика на расстоянии 30 м	70 дБмкВ/м, 300 кГц от несущей, узкополосное устройство 40 дБмкВ/м, 1 МГц от несущей, широкополосное устройство
Модуляция передатчика (примерная)	4GFSK при скорости 500 кбит/с, ±120 кГц максимальная девиация (символы внешнего кода), BT = 0,5
Рабочий цикл передатчика (примерный)	10–20% на один звуковой канал
Чувствительность приемника, прямой ввод	–80 дБм или лучше
Чувствительность приемника	30 дБ минимум, соседний канал 40 дБ минимум, канал, следующий за соседним, канал изображения и каналы на более высоких частотах
Подавление помех приемником во избежание блокирования	50 дБ минимум, ±2 МГц разнос

Типовая маска передатчика
 (функция удержания среднего
 и максимального значений)
 (Примечание: измеренный уровень
 собственных шумов -55 дБм)
 Номинальная ширина полосы
 600 кГц



Приложение 2

Технические характеристики систем беспроводной связи, предназначенных для лиц с нарушением слуха

1 Радиосистемы диапазонов НЧ и СЧ

1.1 30~190 кГц (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м:

для частот 30~50 кГц:	72 дБмкА/м (квазипиковое значение)
для частот 50~190 кГц:	72 дБмкА/м (-3 дБ на октаву) (квазипиковое значение).

1.2 315 кГц~1 МГц (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м: \leq мн дБмн/м (квазипиковое значение)

1.3 1,7~2,1 МГц, 2,2~3,0 МГц (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м: \leq 9 дБмкА/м (квазипиковое значение)

Допустимое отклонение частоты:	0,0001
Ширина полосы канала (6 дБ):	\leq 200 кГц

1.4 1~3 МГц за исключением частот, указанных в п. 1.3 (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м: \leq -15 дБмкА/м (квазипиковое значение)

2 Радиосистемы диапазона ВЧ

2.1 3~11 МГц (внедрены не во всех регионах)

Ширина полосы канала	300~400 кГц
Допустимое отклонение частоты	$< \pm 1\%$
Напряженность поля передатчика на расстоянии 10 м	< -20 дБмкА/м
Модуляция передатчика (примерная)	FSK при скорости 300 кбит/с
Рабочий цикл передатчика (примерный)	30~50% на один звуковой канал

2.2 3,1~4,1 МГц, 4,2~5,6 МГц, 5,7~6,2 МГц, 7,3~8,3 МГц, 8,4~9,9 МГц (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м: \leq 9 дБмкА/м (квазипиковое значение)

Допустимое отклонение частоты:	0,0001
Ширина полосы канала (6 дБ):	\leq 200 кГц

2.3 6,765~6,795 МГц, 13,553~13,567 МГц, 26,957~27,283 МГц (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м: ≤ 42 дБмкА/м (квазипиковое значение)

Допустимое отклонение частоты: 0,0001

Побочные излучения (передатчик):

Для оборудования, работающего в полосе частот 13,553–13,567 МГц, предел напряженности магнитного поля для частот, смещенных в пределах 140 кГц от обоих концов данной полосы частот, составляет 9 дБмкА/м (на расстоянии 10 м, квазипиковое значение).

2.4 3~30 МГц за исключением частот, указанных в пп. 2.2 и 2.3 (Китай)

Пределы напряженности магнитного поля на расстоянии 10 м: ≤ -15 дБмкА/м (квазипиковое значение)

3 Радиосистемы диапазонов ОВЧ и УВЧ

В некоторых частях мира на протяжении многих лет системы успешно совместно используют различные полосы частот в диапазоне 169–220 МГц в рамках видов радиослужб, которым эти полосы частот распределены в Регламенте радиосвязи. С внедрением в общественных местах систем вспомогательных устройств прослушивания (ALD), которые могут управляться с помощью базы данных, можно ожидать улучшения совместного использования частот с радиовещательными службами.

3.1 40,66–40,70 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Э.и.м. передатчика: 10 мВт

Допустимое отклонение частоты: $\pm 0,0001$

Побочные излучения (передатчик):

27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (9–150 кГц, ширина полосы измерения: 200 Гц)

27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (150 кГц – 10 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)

–3,5 дБмкА/м на расстоянии 10 м (10–30 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)

250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц)

4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 167–223, 470–566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц).

3.2 72–76 МГц (внедрены не во всех регионах)

Проблема заключается в длине антенны и искусственном шуме.

Ширина полосы канала:	50 кГц для узкополосного устройства 200 кГц для широкополосного устройства
Допустимое отклонение частоты:	0,005% (передатчик)
Стабильность частоты:	0,005% (приемник)
Напряженность поля, создаваемая на расстоянии 30 м:	не должна превышать 8000 мкВ/м
Э.и.м. передатчика:	1170 мкВт (рассчитана из указанного выше значения)
Требования к ЧМ-модуляции:	20 кГц максимум (узкополосное устройство) 75 кГц максимум (широкополосное устройство)
Внеполосные излучения:	±25 кГц или более от несущей, не более чем 150 мкВ/м на расстоянии 30 м для узкополосного устройства ±150 кГц или более от несущей, не более чем 150 мкВ/м на расстоянии 30 м для широкополосного устройства
Чувствительность приемника:	40 дБ минимум, соседний канал
Подавление помех в приемнике по зеркальному каналу:	40 дБ минимум

3.3 75,4–76 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Э.и.м. передатчика:	10 мВт
Допустимое отклонение частоты:	0,0001
Побочные излучения (передатчик):	
	27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (9–150 кГц, ширина полосы измерения: 200 Гц)
	27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (150 кГц – 10 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)
	–3,5 дБмкА/м на расстоянии 10 м (10–30 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)
	250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц)
	4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 167–223, 470–566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц).

3.4 84–87 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала: < 200 кГц

Э.и.м. передатчика: 10 мВт

Допустимое отклонение частоты: 0,0001

Побочные излучения (передатчик):

27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (9–150 кГц, ширина полосы измерения: 200 Гц)

27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (150 кГц – 10 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)

–3,5 дБмкА/м на расстоянии 10 м (10–30 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)

250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц)

4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 167–223, 470–566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц).

3.5 87–108 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала: < 200 кГц

Э.и.м. передатчика: 3 мВт

Допустимое отклонение частоты: 0,0001

Побочные излучения (передатчик):

27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (9–150 кГц, ширина полосы измерения: 200 Гц)

27 дБмкА/м на расстоянии 10 м (150 кГц – 10 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)

–3,5 дБмкА/м на расстоянии 10 м (10–30 МГц, ширина полосы измерения: 9 кГц)

250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц)

1000 нВт (1000 МГц – 10-я гармоника, ширина полосы измерения: 1 МГц)

4 нВт (48,5~72,5, 167–223, 470–566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц).

3.6 Полоса 169 МГц (Европа и Япония)

Аналоговая ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала: < 50 кГц

Э.и.м. передатчика: 10 мВт или <500 мВт общественные системы (только в Европе), требуется отдельная лицензия

Побочные излучения (передатчик): 4 нВт (41–68, 87,5–118, 162–230, 470–872 МГц)
(250 нВт на всех частотах ниже 1000 МГц)
20 нВт (выше 1000 МГц)

Побочные излучения (приемник): 2 нВт (100 кГц – 1000 МГц)
20 нВт (1000–4000 МГц).

3.7 173–175 МГц (в некоторых странах Европы)

Аналоговая ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 50 кГц
Допустимое отклонение частоты:	±5 кГц
Э.и.м. передатчика:	2–10 мВт
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (41–68, 87,5–118, 162–230, 470–872 МГц) (250 нВт на всех частотах ниже 1000 МГц) 20 нВт (выше 1000 МГц)
Побочные излучения (приемник):	2 нВт (100 кГц – 1000 МГц) 20 нВт (1000–4000 МГц)

3.8 173,3–174,0 МГц (Корея)

Аналоговая ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Допустимое отклонение частоты:	±0,002%
Э.и.м. передатчика:	< 10 мВт
Побочные излучения (передатчик):	250 нВт (–36 дБм) (ниже 1000 МГц при эталонной ширине полосы в 100 кГц) 1 мкВт (–30 дБм) (выше 1000 МГц при эталонной ширине полосы в 1 МГц)
Побочные излучения (приемник):	4 нВт (–54 дБм) (выше 9 кГц)

3.9 174–216 МГц (в некоторых странах Европы)

Аналоговая ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 50 кГц
Допустимое отклонение частоты:	±5 кГц
Э.и.м. передатчика:	10–50 мВт
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (41–68, 87,5–118, 162–230, 470–872 МГц) (250 нВт на всех частотах ниже 1000 МГц) 20 нВт (выше 1000 МГц)
Побочные излучения (приемник):	2 нВт (100 кГц – 1000 МГц) 20 нВт (1000–4000 МГц)

3.10 216–217 МГц (США)

Аналоговая ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 50 кГц
Допустимое отклонение частоты:	±5 кГц
Э.и.м. передатчика:	100 мВт
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (41–68, 87,5–118, 162–230, 470–872 МГц) (250 нВт на всех частотах ниже 1000 МГц) 20 нВт (выше 1000 МГц)
Побочные излучения (приемник):	2 нВт (100 кГц – 1000 МГц) 20 нВт (1000–4000 МГц)

3.11 216–217 МГц (Корея)

Аналоговая ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Допустимое отклонение частоты:	±0,002%
Э.и.м. передатчика:	10 мВт
Побочные излучения (передатчик):	250 нВт (–36 дБм) (ниже 1000 МГц при эталонной ширине полосы в 100 кГц) 1 мкВт (–30 дБм) (выше 1000 МГц при эталонной ширине полосы в 1 МГц)
Побочные излучения (приемник):	4 нВт (–54 дБм) (выше 9 кГц)

3.12 189,9~223,0 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Э.и.м. передатчика:	10 мВт
Допустимое отклонение частоты:	0,0001
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 470–566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 1000 нВт (1000 МГц – 10-я гармоника, ширина полосы измерения: 1 МГц)

3.13 470~510 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Э.и.м. передатчика:	50 мВт
Допустимое отклонение частоты:	0,0001
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 167~223, 510~566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 1000 нВт (1000 МГц – 10-я гармоника, ширина полосы измерения: 1 МГц)

3.14 630~787 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Э.и.м. передатчика:	50 мВт
Допустимое отклонение частоты:	0,0001
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 167~223, 470~566 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 1000 нВт (1000 МГц – 12,5 ГГц, ширина полосы измерения: 1 МГц)

3.15 863–865 МГц (Европа)

Спецификация EN 301 357 ЕТСИ

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Э.и.м. передатчика:	10 мВт
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (41–68, 87,5–118, 162–230, 470–872 МГц) (250 нВт на всех частотах ниже 1000 МГц) 20 нВт (выше 1000 МГц)
Побочные излучения (приемник):	2 нВт (100 кГц – 1000 МГц) 20 нВт (1000–4000 МГц)

3.16 2 400~2 483,5 МГц (Китай)

ЧМ-система с рабочим циклом 100%, использующая каналы с фиксированной частотой

Ширина полосы канала:	< 200 кГц
Э.и.м. передатчика:	10 мВт
Допустимое отклонение частоты:	75 кГц
Побочные излучения (передатчик):	4 нВт (48,5~72,5, 76–108, 167~223, 470~566, 606–798 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 250 нВт (30–1000 МГц, ширина полосы измерения: 100 кГц) 1000 нВт (1000 МГц – 12,5 ГГц, ширина полосы измерения: 1 МГц)
